ROBERT G. MIDDLETON

101 USOS PARA O SEU GERADOR DE SINAIS

UMA EDIÇÃO
antenna
RIO DE JANEIRO
BRASIL

101 Usos Para o Seu Gerador de Sinais

ROBERT G. MIDDLETON

NNA EMPRESA JORNALÍSTICA S.A.
es Técnicas • Caixa Postal 1131 • ZC-00
000 • RIO DE JANEIRO • BRASIL

Traduzido da edição original norte-americana

101 ways to use your SIGNAL GENERATOR

Tradutor: **Oswaldo de Albuquerque Lima**

Supervisor Redatorial: **Gilberto Affonso Penna**

Sob licença especial de **Howard W. Sams & Co., Inc.**

FICHA CATALOGRÁFICA

(Preparada pelo Centro de Catalogação-na-fonte
do Sindicato Nacional dos Editores de Livros, GB)

Middleton, Robert G.

M573c 101 usos para o seu gerador de sinais; tradução de Oswaldo de Albuquerque Lima. Rio de Janeiro, Antenna, 1974.

149p. ilust. 21 cm.

1. Eletrônica — Aparelhos — Manuais. 2. Gerador de sinais (Eletrônica) — Manuais. I. Título.

74-0220 CDD — 621.3815480202
CDU — 621.389(02)

PREFÁCIO

Os manuais de instrução dos geradores de sinais têm, algumas vezes, muita semelhança com os dos osciloscópios. Esta semelhança é encontrada, por exemplo, em citações como "o campo de aplicação do instrumento só é limitado pelo conhecimento e pelos recursos do usuário". E isto é verdadeiro.

Nos últimos anos, houve uma grande incursão de geradores multiplex e equipamentos transistorizados no campo das reparações. Por isto, demos o necessário destaque a tais equipamentos nesta edição. As provas para FM-multiplex têm freqüentemente confundido os técnicos porque o sinal multiplex é consideravelmente mais complexo que os sinais dos geradores de AM convencionais. Entretanto, não há nada de verdadeiramente complicado para a compreensão dos geradores de FM-estéreo-multiplex (simuladores de FM-Estéreo). O que é realmente necessário é uma explanação objetiva das montagens para prova usadas no trabalho prático de reparações, com uma discussão dos resultados normais e anormais das provas.

A experiência mostra que o conhecimento e os recursos não podem ser obtidos da noite para o dia, mas somente "dando duro" e depois de muitos anos de experiência prática.

Em virtude da reparação de rádio e televisão ser um negócio altamente competitivo, os técnicos não se podem permitir gastar vinte ou trinta anos aprendendo. O técnico de hoje necessita obter, o mais rapidamente possível, o conhecimento resultante de uma longa experiência de bancada.

101 Usos para o *seu Gerador de Sinais* reconhece a existência desta urgente necessidade e oferece todos os meios para satisfazê-la.

ROBERT G. MIDDLETON

SUMÁRIO

PROVAS DE ESTÉREO-MULTIPLEX

PROVAS DE RECEPTORES DE AM-FM

PROVAS DE RECEPTORES DE AM-FM — continuação **Pág.**

PROVAS COM RECEPTORES DE TV

PROVAS DE COMPONENTES **Pag.**

APLICAÇÕES DIVERSAS

INTRODUÇÃO

Os geradores de sinais são usados, praticamente, em todas as oficinas. O gerador de sinais é geralmente considerado como sendo um instrumento de uso limitado, útil somente para calibração e provas por substituição de sinal. Mas, na realidade, o gerador de sinais é um instrumento muito versátil, com campo de utilização surpreendentemente extenso.

Você pode usar o seu gerador de sinais para localizar defeitos intermitentes; para verificar capacitores de desacoplamento abertos; para verificar a distorção de um amplificador; para determinar a resposta dinâmica de um amplificador; para medir relações de rejeição de imagem; para verificar impedâncias em altas freqüências; para provar receptores de FM quanto à rejeição de AM; para modular sinais de radiodifusão, sinais de TV em branco e preto ou sinais de TV em cores em outra freqüência portadora; para localizar uma regeneração; para verificar o efeito Miller; para fazer testes gerais de fidelidade de áudio; para verificar a estabilidade de receptores quanto a variações da tensão da rede de alimentação; para fazer numerosos outros testes especiais descritos neste livro.

Uma oficina de reparação deve ter o melhor gerador de sinais possível, dentro das limitações de seu orçamento. Uma ampla faixa de testes pode ser coberta com os tipos de geradores mais elaborados. Entretanto, se forem usadas técnicas adequadas, mesmo um modesto gerador de sinais pode realizar um número surpreendentemente grande de testes úteis.

Os melhores tipos de geradores de sinais cobrem todas as faixas com freqüências fundamentais puras. A saída é razoavelmente uniforme em todas as freqüências. Atenuadores

calibrados, que proporcionam uma saída conhecida em microvolts ou milivolts, ampliam a utilidade do instrumento. As facilidades de modulação variam consideravelmente entre os diferentes tipos de geradores. Nos instrumentos mais simples, o oscilador é diretamente modulado; como resultado, ocorre uma modulação espúria em freqüência, além da modulação em amplitude desejada. Nos melhores geradores, são previstos moduladores de faixa larga, que operam independentemente do oscilador.

Os geradores mais elaborados freqüentemente incluem facilidades para calibração por cristal; a freqüência de saída pode ser precisamente ajustada para o valor desejado; o desvio de freqüência é controlado rigidamente, e a ampliação das faixas proporciona ajustes menos críticos do mostrador de sintonia. Nestes instrumentos, também se observa maior imunidade quanto às variações de freqüência provocadas por variações da tensão de alimentação da rede.

O que é importante é conhecer o instrumento. Se você conhece suas capacidades e limitações, pode obter um serviço completo e evitar conclusões falsas causadas pela utilização do gerador além de suas possibilidades.

Será aconselhável ter, pelo menos, dois geradores de sinais à mão. Um gerador de AM é basicamente adequado para testes de receptores AM e FM. Por outro lado, as freqüências mais altas requeridas em trabalhos de TV são melhor cobertas por um gerador projetado para fornecer uma freqüência fundamental pura na faixa de VHF.

Embora o título deste livro seja *"101 Usos para o seu Gerador de Sinais"*, há muitas outras aplicações nas quais geradores de sinais podem ser usados, juntamente com outros instrumentos de prova. Os leitores interessados deverão referir-se aos volumes "101 Usos para o seu Osciloscópio" e "101 Usos para o seu Multímetro".

Nesta edição, é reconhecida a tendência crescente para a recepção em FM-estéreo-multiplex, sendo, por este motivo, explicados os princípios básicos de utilização dos geradores estéreo-multiplex. Como os principiantes muitas vezes não estão familiarizados com receptores FM-estéreo, faremos a seguir uma introdução ao funcionamento desses receptores.

Um receptor FM-estéreo tem um detector estéreo, chamado circuito multiplex, além do detector de FM encontrado num receptor comum de FM. O circuito multiplex separa os sinais de áudio esquerdo e direito do sinal composto estéreo.

Esta terminologia refere-se aos microfones colocados do lado esquerdo e do lado direito da orquestra ou palco de onde o programa de áudio se origina. Reciprocamente, a saída do canal esquerdo do receptor é alimentada a um alto-falante colocado ao lado esquerdo de outro alto-falante, o qual é excitado pela saída do canal direito (Fig. 1).

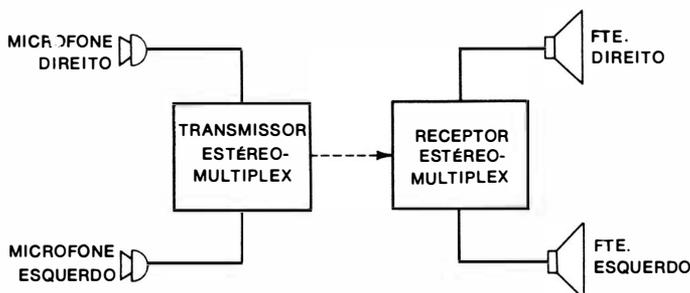



FIG. 1 — Plano de um sistema estéreo-multiplex.

São encontrados dois tipos principais de detectores estéreo em receptores FM-estéreo. Um tipo é chamado "matriz" ou configuração de detecção de envelope; o outro tipo é chamado "ponte síncrona", ou configuração de ponte comutadora. Um sinal estéreo composto compreende um sinal de áudio E + D, o qual é o mesmo que um sinal de áudio monofônico, as faixas laterais superior e inferior de um sinal de áudio E — D, que modula em amplitude uma subportadora de 38 kHz, e uma subportadora de 19 kHz. Note que a subportadora de 38 kHz é suprimida para otimizar o sinal composto estéreo. Em contrapartida, o receptor dobra a freqüência da subportadora piloto de 19 kHz de forma a reintegrar a subportadora suprimida de 38 kHz com as faixas laterais superior e inferior do sinal E — D (Fig. 2).

O sinal de áudio E + D se estende desde 50 Hz até 15 kHz; as faixas laterais superior e inferior do sinal de áudio E — D se estendem desde 23 kHz até 53 kHz. Em outras palavras, o sinal E — D com sua subportadora reintegrada de 38 kHz é um sinal "codificado", que deve ser demodulado separadamente para se recuperar o sinal de áudio E — D. Quando os sinais E + D e E — D são somados e subtraídos, obtemos a informação original dos microfones da esquerda e da direita. Em

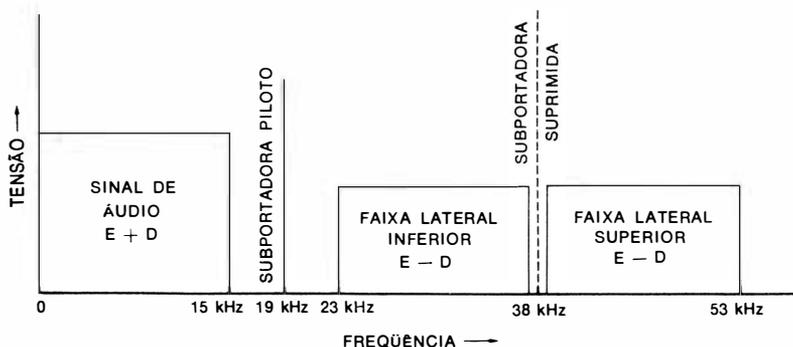



FIG. 2 — O sinal estéreo composto.

resumo, esta é a operação de processamento do sinal realizada por um receptor estéreo-multiplex.

Um circuito detector estéreo do tipo "matriz" é mostrado na Fig. 3. A subportadora piloto de 19 kHz é retirada do sinal composto, sua freqüência é duplicada e depois a nova freqüência é inserida no sinal estéreo composto. Assim, a subportadora de 38 kHz está presente com as faixas laterais superior e inferior do sinal E — D, o que permite que este sinal de 23 kHz até 53 kHz seja demodulado, e o sinal de áudio E — D seja recuperado. Então, um sinal — E + D é obtido passando o sinal de áudio E — D através de um inversor de fase. Além disso, uma mistura adequada dos sinais proporciona as saídas E e D.

Na Fig. 3, o sinal de entrada estéreo composto é obtido do detector no sintonizador de FM precedente. Se uma componente da subportadora de 19 kHz estiver presente, ela é suprimida por L2 e L3. A válvula V1A funciona como um amplificador, e V2A é um amplificador sintonizado em placa que suprime a subportadora piloto de 19 kHz. Os diodos D1 e D2 dobram a freqüência da subportadora piloto para 38 kHz, freqüência esta que é amplificada por V2B. De V2B a subportadora de 38 kHz é reinserida nas faixas laterais E — D, através de T2. A saída do circuito demodulador, que compreende D3 e D4, é o sinal de áudio E — D. V1B é o inversor de fase do qual se obtém E — D no catodo e — E + D na placa.

Os quatro resistores de 100 kΩ da matriz (no catodo de V1B) combinam E — D e — E + D com E + D para dar as saídas de áudio esquerda (E) e direita (D). Estas duas saídas

FIG. 3 — Uma unidade multiplex do tipo matriz.

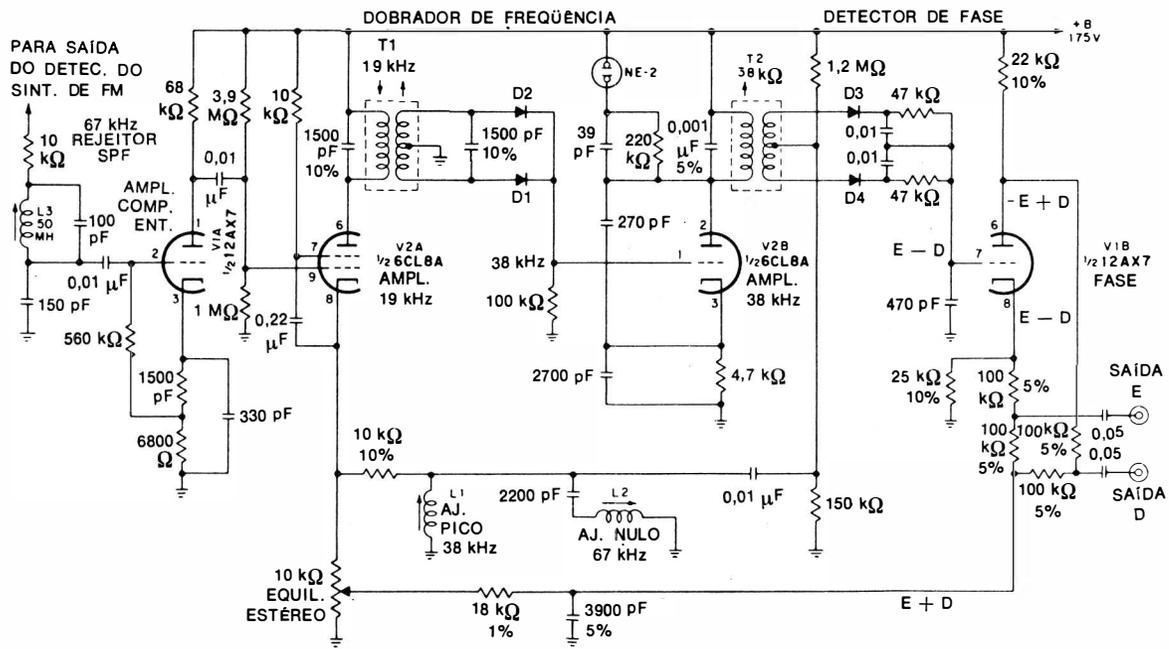
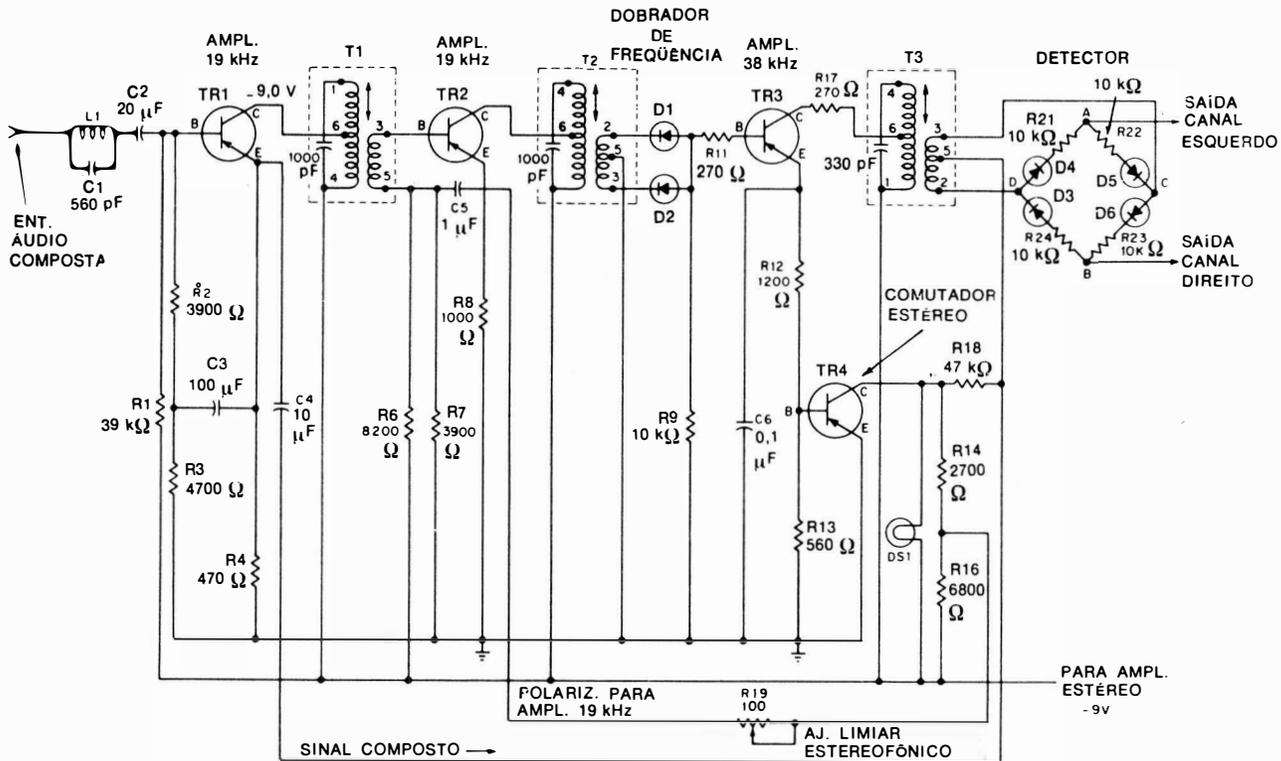



FIG. 4 — Circuito multiplex transistorizado com detector por ponte de comutação.

são, em seguida, amplificadas por amplificadores de áudio separados, alimentando falantes também separados.

Como foi mencionado previamente, o detector em ponte comutadora é outro circuito multiplex muito usado. A Fig. 4 mostra uma configuração típica deste circuito. A subportadora de 19 kHz é dobrada e a saída de 38 kHz é usada como um sinal de comutação. A subportadora de 38 kHz é automaticamente sincronizada, de modo que o sinal estéreo composto pode ser disparado nos intervalos de tempo corretos para que se obtenha os sinais de áudio E e D. A entrada de áudio composta na Fig. 4 é obtida do detector no sintonizador de FM precedente. O transformador T1 extrai a subportadora piloto de 19 kHz, a qual é dobrada para 38 kHz por D1 e D2. A subportadora de 38 kHz é, então, introduzida na rede detectora composta por D3, D4, D5 e D6. O transistor TR4 opera como um interruptor para atuar o circuito detector quando um sinal estéreo é aplicado.

Do emissor de TR1, o sinal estéreo composto é introduzido no circuito detector. Em contrapartida, a subportadora de 38 kHz opera como um sinal comutador, para obter amostras do sinal estéreo composto. O resultado é uma saída do canal esquerdo de um dos terminais da ponte detectora, e uma saída do canal direito do outro terminal. Estas duas saídas são subseqüentemente amplificadas por amplificadores de áudio separados e excitam alto-falantes também separados.

PROVAS DO EQUIPAMENTO

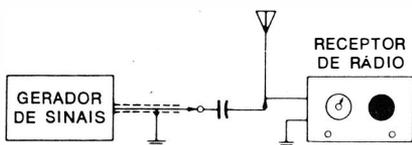
Como Verificar a Calibração de Freqüência de um Gerador de Sinais

Equipamento: Receptor de rádio com faixa de sintonia sobre as freqüências desejadas.
Ligações necessárias: Acople a saída do gerador de sinais aos terminais de entrada (antena) do receptor, por meio de uma pequena capacitância.
Procedimento: Sintonize o receptor de rádio para várias estações de freqüência conhecida. Ajuste o gerador para obter batimento zero com as portadoras das estações.
Avaliação dos resultados: No batimento zero, o gerador de sinais tem uma freqüência de saída igual à freqüência da portadora da estação.

Geralmente, um gerador de sinais tem saída com harmônicos. Portanto, você também obterá um apito heterodino e um batimento zero quando o gerador estiver sintonizado para metade da freqüência da estação, um terço da freqüência da estação, etc. O apito correspondente à fundamental é o mais forte. Os batimentos de harmônicos são úteis porque uma estação de freqüência conhecida pode ser usada para calibrar várias faixas do gerador. Este teste também é útil para determinar a estabilidade de freqüência do gerador durante um período de tempo. Se o gerador tiver boa estabilidade térmica, a nota de batimento não variará apreciavelmente quando o gerador for utilizado por vários minutos. Por outro lado, um gerador de sinais deficiente mostrará um rápido e sensível deslocamento da freqüência.

NOTA 1

Calibração de um Gerador de Sinais de VHF

Um sinal de VHF pode ser calibrado de um modo semelhante ao descrito no Uso 1. O sinal de uma estação de TV e um receptor de TV

Montagem para prova.

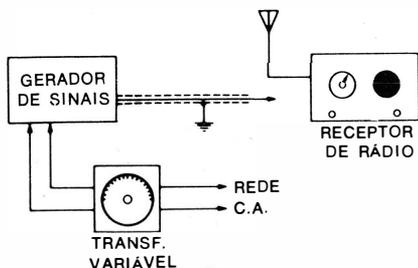
são usados em vez da estação de radiodifusão e do receptor de AM. Da mesma forma, um receptor de FM ou de comunicações pode ser usado para calibrar o gerador em outras freqüências.

Como Verificar a Estabilidade de Freqüência de um Gerador de Sinais em Relação às Variações da Tensão de Alimentação

Equipamento: Receptor de rádio e transformador de tensão variável.

Ligações necessárias: Ligue o transformador entre o gerador de sinais e a rede de alimentação. Coloque o cabo de saída do gerador próximo ao fio de antena do receptor de rádio.

Procedimento: Sintonize o sinal de uma estação no receptor. Sintonize o gerador de sinais para um batimento audível com o sinal da estação. Ajuste a tensão de alimentação do gerador com o transformador variável.

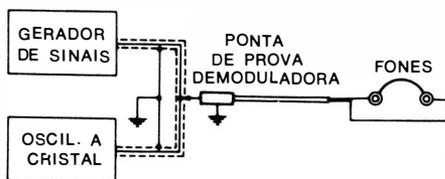
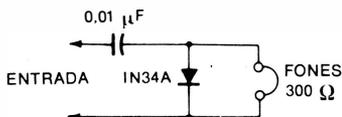
Avaliação dos resultados: O tom de batimento muda se a freqüência do gerador de sinais varia com a tensão da rede. Um bom gerador de sinais proporciona uma freqüência de saída constante para uma razoável variação da tensão da rede de alimentação, tal como de 100 a 115 volts.

Montagem para prova.

Como Calibrar um Gerador de Sinais por meio de um Oscilador a Cristal de Quartzo

Equipamento: Oscilador a cristal de quartzo, ponta de prova demoduladora e fones.

Ligações necessárias: Alimente as saídas do gerador e do oscilador à entrada da ponta de prova demoduladora. Ligue os fones à saída da ponta de prova.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais e escute os batimentos heterodinos nos fones. Um batimento zero indica que a fundamental ou um harmônico do gerador está na mesma freqüência que a fundamental ou um harmônico do oscilador.

Avaliação dos resultados: O apito heterodino mais forte é obtido quando a fundamental do gerador bate com a fundamental do oscilador. Os batimentos da fundamental com os harmônicos são progressivamente mais fracos. Assim sendo, uma larga faixa de pontos de calibração pode ser obtida com um simples cristal de 1 MHz, por exemplo. Se for um cristal de 1 MHz usado, seus harmônicos são 2 MHz, 3 MHz, 4 MHz, etc. Se o gerador estiver sintonizado para 100 kHz, seu décimo harmônico bate com a fundamental do cristal. Portanto, o gerador pode ser calibrado em freqüências muito mais baixas do que a da fundamental do cristal.

Montagem para prova.

Circuito da ponta de prova demoduladora.

NOTA 2

A Saída da Ponta de Prova pode ser Amplificada

Um amplificador de áudio e um alto-falante podem ser usados em lugar dos fones, proporcionando maior sensibilidade e permitindo a calibração com harmônicos mais altos do gerador e do oscilador.

NOTA 3

Não se Requer Equipamento Externo para um Gerador de Sinais de VHF do Tipo Calibrador de TV

Alguns geradores de sinais de VHF têm incluídas facilidades completas para a calibração. Portanto, não se requer equipamento externo nos processos de calibração de freqüência. Este tipo de gerador de sinais é também chamado "calibrador de TV". Um instrumento típico está provido de cristais de 0,25 MHz, 2,5 MHz, e 4,5 MHz, de um modulador e de um amplificador de áudio com um alto-falante. A precisão da saída pode ser verificada a qualquer tempo, comutando o instrumento para a posição "Calibração". Batimentos zero audíveis podem ser obtidos em cada intervalo de 0,25 MHz ao longo do mostrador, sem mudar qualquer ligação. Esse tipo de gerador é algo mais fácil de usar que os tipos mais simples, particularmente em aplicações críticas que requerem a calibração da freqüência de saída.

Como Calibrar um Gerador de Sinais de FM em 4,5 MHz

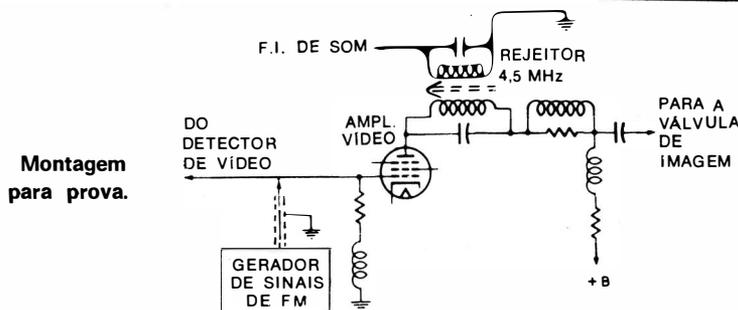
Equipamento: Receptor de TV em perfeitas condições de funcionamento.

Ligações necessárias: Aplique a saída do gerador à grade do amplificador de vídeo, conforme ilustrado na montagem para prova.

Procedimento: Opere o gerador na saída de R.F. modulada. Sintonize o receptor de TV num canal vago. Ajuste a freqüência de saída do gerador até ouvir um tom contínuo no alto-falante.

Avaliação dos resultados: Se o circuito rejeitor de F.I. de som do receptor estiver corretamente calibrado, o ponto em que se ouvir o tom de modulação com maior intensidade corresponderá à freqüência de 4,5 MHz.

Montagem para prova.

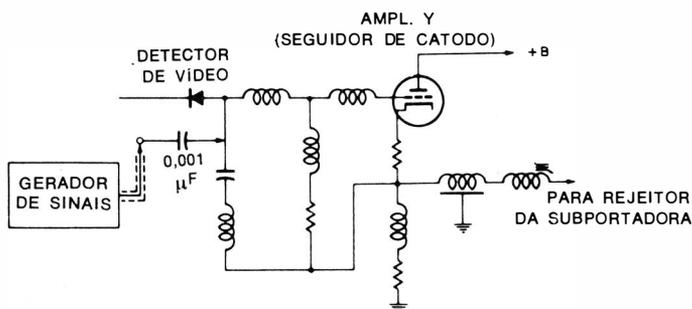
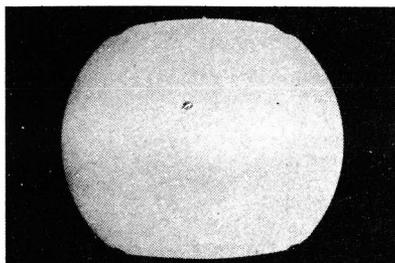
U5

Como Calibrar um Gerador de Sinais Precisamente em 3,575612 MHz

Equipamento: Receptor de TV em cores em boas condições de funcionamento e capacitor de bloqueio de 0,001 μF.

Ligações necessárias: Ligue o capacitor de bloqueio em série com o cabo de saída do gerador. Aplique a saída do gerador à entrada do amplificador de vídeo do receptor.

Procedimento: Ajuste a saída do gerador para o máximo. Sintonize o gerador na vizinhança de 3,58 MHz, observando a tela do cinescópio em cores.

Avaliação dos resultados: O gerador estará precisamente sintonizado em 3,575612 MHz quando um campo colorido saturado aparecer na tela do cinescópio. O campo pode flutuar do vermelho ao verde e ao azul, mas permanecerá com uma cor consistente quando o gerador estiver sintonizado para a freqüência do oscilador da subportadora de cor.

Se o gerador estiver dessintonizado para um lado da freqüência do oscilador da subportadora, serão observados arco-íris móveis ou estacionários na tela do cinescópio. Um arco-íris estacionário ocorre em cada freqüência de grampeamento lateral. Uma freqüência de grampeamento lateral é subtraída da freqüência do oscilador da subportadora por um número inteiro de intervalos da varredura horizontal. Assim, um único arco-íris estacionário será visto se o gerador estiver sintonizado para 15.750 Hz acima ou abaixo de 3,575612 MHz.

Circuito típico de detector e amplificador de vídeo.

Campo colorido saturado.

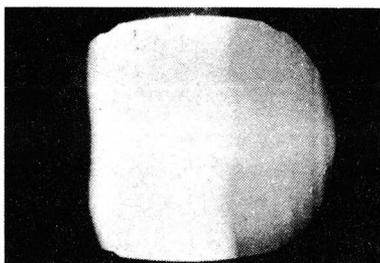



Imagem em arco-íris.

Como Medir Comprimentos de Onda na Saída do Gerador de Sinais

Equipamento: Fio de cobre nu n.º 18 AWG, placa de cobre de 10 × 10 cm, trena de aço, voltímetro eletrônico e ponta de prova de alta freqüência.

Ligações necessárias: Ligue a saída do gerador de sinais a uma linha aberta construída com um fio de cobre, conforme mostrado na ilustração. Espace os dois fios de aproximadamente 2,5 cm. Faça dois furos na placa de cobre para passar os fios. Ligue a ponta de prova de alta

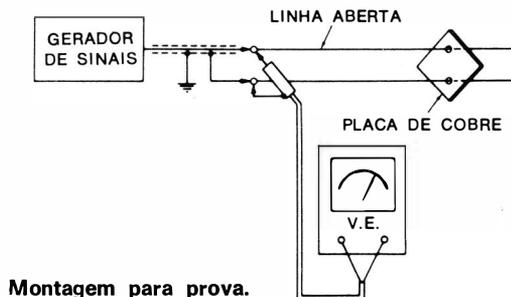
freqüência à entrada da linha aberta. Ligue a saída da ponta de prova ao voltímetro eletrônico.

Procedimento: Deslize a placa de cobre ao longo da linha para uma leitura nula no V.E. Assinale esta posição, marcando o fio com tinta. Em seguida, deslize a placa para mais longe, ao longo do fio, passando por uma leitura máxima no V.E., até a próxima leitura nula. Marque a segunda leitura nula no fio. Finalmente, meça a distância entre as marcas com a trena de aço.

Avaliação dos resultados: A distância entre as marcas é igual a meio comprimento de onda. A distância entre os nulos, em centímetros, pode ser convertida para freqüência, em megahertz, dividindo 2.320 pelo número de centímetros. Assim, MHz = 2.320/cm. Este método é particularmente útil na faixa de VHF. Os comprimentos de onda podem ser medidos com uma precisão de aproximadamente 0,5%, através deste método, desde que as medidas sejam feitas com bastante cuidado.

Se o gerador de sinais não tiver uma saída apreciável, ou se o V.E. não tiver suficiente sensibilidade, use um amplificador de alta freqüência adequado entre o gerador e a linha.

Montagem para prova.

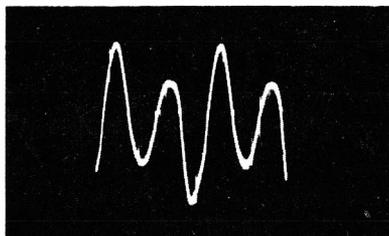
U7

Como Verificar o Sinal Modulante de um Gerador de Sinais ou de um Simulador de Sinais FM-Estéreo

Equipamento: Medidor de distorção harmônica, osciloscópio (optativo) e gerador a ser provado.

Ligações necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama anexo.

Procedimento: Ajuste o gerador para saída de "áudio" ou o simulador de sinais FM-estéreo para "áudio-mono". Ajuste o medidor de distorção para ler a percentagem de distorção. Se também estiver sendo usado um osciloscópio, meça a tensão pico-a-pico dos produtos de distorção.

Avaliação dos resultados: O sinal modulante é geralmente especificado para uma percentagem de distorção, tal como "menor que 2%". Se for medida uma percentagem de distorção fora do especificado, será necessário verificar o defeito no gerador. Depois que um gerador tenha estado em serviço por um longo período, os capacitores de filtro tendem a se tornar defeituosos, por exemplo. Em tal caso, a percentagem de distorção aumenta, devido à componente de zumbido de 120 Hz, e a tensão pico-a-pico dos produtos de distorção também aumenta. É conveniente usar um osciloscópio auxiliar ao medir a distorção, porque o osciloscópio fornece indicações para a pesquisa de defeitos. Por exemplo, se os capacitores de filtro estiverem defeituosos, os produtos de distorção serão vistos se deslocando no topo das meias ondas senoidais que são a componente de zumbido de 120 Hz.

Montagem para prova.

Produtos de distorção típicos.

NOTA 4

O Cabo de Saída de um Gerador de R.F. Deve Ser Terminado em sua Própria Impedância Característica.

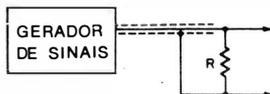
Quando é feita uma prova em baixa freqüência, como no Uso 7, não há diferença se o cabo de saída está corretamente terminado ou não. Por

outro lado, quando a saída de R.F. for usada, como nos testes seguintes, é importante terminar adequadamente o cabo de saída de R.F. do gerador. Quando o cabo de saída é terminado em sua própria impedância característica, a uniformidade da saída é bastante melhorada.

Em altas freqüências, o comprimento físico do cabo de saída torna-se uma fração substancial do comprimento de onda do sinal. A menos que o cabo de saída seja propriamente terminado, ondas estacionárias serão nele desenvolvidas. O cabo atuará como um circuito ressonante paralelo em algumas freqüências e como um circuito ressonante série em outras freqüências. A terminação correta torna o cabo puramente resistivo em todas as freqüências.

Termine o cabo de saída com um resistor de composição, R. A impedância do cabo é geralmente 50 ou 75 ohms. Na prova do Uso 7, a melhor terminação é indicada pela saída mais plana do gerador.

Sempre que o cabo de saída tiver que ser aplicado a um ponto do circuito onde esteja presente uma tensão C.C., insira um capacitor de bloqueio em série com o lide "quente" do cabo, para evitar dreno de tensão C.C. Isto não somente evita perturbar o funcionamento do circuito do receptor, mas pode também proporcionar imunidade contra danos no circuito de saída do gerador ou no circuito do receptor, devido ao pesado fluxo de corrente contínua.

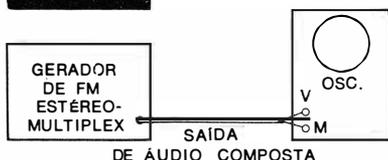
Resistor de terminação ligado à saída do gerador.

NOTA 5

Um Cabo de Saída Terminado Pode Ter Qualquer Comprimento

Os usuários dos geradores de sinal algumas vezes desejam usar cabos de saída de grandes comprimentos, para maior conveniência de funcionamento. Pergunta-se freqüentemente se cabos de saída longos alteram as características de um sinal de prova. Se o cabo for terminado em sua própria impedância característica, ele pode ter qualquer comprimento sem mudar as características do sinal. Há uma atenuação muito leve do sinal através de um cabo longo. Entretanto, para comprimentos de cabo até 3 ou 5 metros, a atenuação é imperceptível. Por outro lado, se um cabo longo for incorretamente terminado, ele causará acentuados picos e vales na saída do sinal, mesmo em baixas freqüências de prova.

Como Verificar a Saída de um Gerador FM-Estéreo-Multiplex

Equipamento: Osciloscópio e gerador a ser provado.

Ligações necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama seguinte.

Montagem para prova.

Procedimento: Aplique a saída de áudio composta ao osciloscópio e observe a forma de onda.

Avaliação dos resultados: As proporções da forma de onda normal são mostradas nas fotografias. Caso as proporções corretas não sejam observadas, os controles internos do gerador estéreo-multiplex requerem atenção. Um diagrama de bloco de um gerador típico é mostrado abaixo. Os controles internos devem ser ajustados ponto a ponto, conforme explicado no manual de instruções do gerador. Note que os simuladores de sinal FM-estéreo mais elaborados proporcionam os seguintes sinais:

1. Sinal de saída estéreo composto, tanto para o canal esquerdo como para o direito.
2. Sinais de saída FM-estéreo tanto para o canal esquerdo como para o canal direito, com portadora de R.F. sintonizável e desvio ajustável de 0 a 75 kHz.
3. Sinal de saída FM-monofônico, com um interruptor de 19 kHz para remover a subportadora piloto e, assim, obter uma saída FM-monofônica com baixa distorção.
4. Sinais de áudio senoidais de 400 Hz, 1 kHz e 5 kHz.
5. Sinais de 19 kHz e 38 kHz, controlados a cristal, para ajustes dos circuitos multiplex.
6. Sinais de saída de 67 kHz e 72 kHz para ajustes dos rejeitores.
7. Sinal de varredura de 100 MHz, para verificar a calibração de sintonizadores de FM; largura da varredura ajustável entre 0 e 750 kHz.

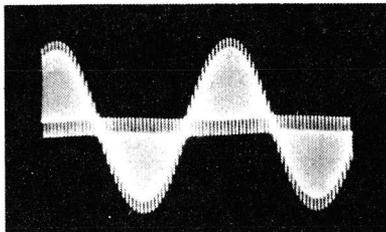
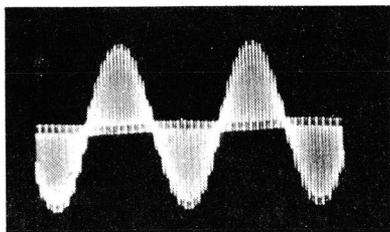
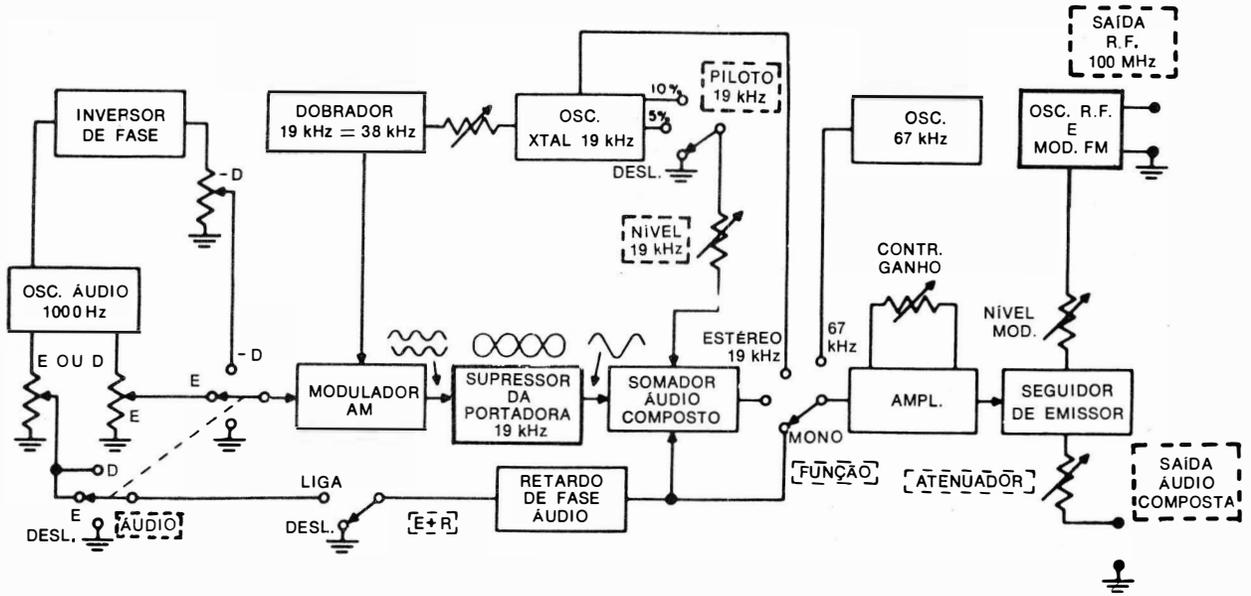



Diagrama de blocos de um gerador de FM-estéreo-multiplex.

NOTA 6

O Sinal FM-Estéreo

Os sinais comuns de FM são gerados pela utilização de uma onda senoidal de 400 Hz para modular em freqüência uma portadora de R.F., com uma freqüência típica de 100 MHz. O FM-estéreo, por outro lado, contém **dois** sinais de áudio separados, para serem usados pelos canais esquerdo e direito de um receptor FM-estéreo. Este sinal de áudio de dois canais é gerado de modo a permitir seu uso como um sinal estéreo, por um receptor FM-estéreo, ou como um sinal monofônico, por um receptor comum de FM. Por isso, uma técnica chamada **multiplexação** é usada na geração do sinal FM-estéreo. A multiplexação permite que sinais adicionais sejam "codificados" numa portadora de R.F. por meio de uma subportadora modulada.

O diagrama anexo mostra o sinal composto que modula em freqüência a portadora de R.F. para gerar um sinal FM-estéreo. A porção E + D do sinal estéreo-multiplex é formada pela combinação dos canais esquerdo e direito, em fase. Este sinal E + D é basicamente o mesmo que um sinal de audiofreqüência comum, com uma faixa de freqüências desde 50 Hz até 15 kHz. Por outro lado, esta porção do sinal FM-estéreo é detectada como um sinal monofônico de FM por um receptor de FM comum.

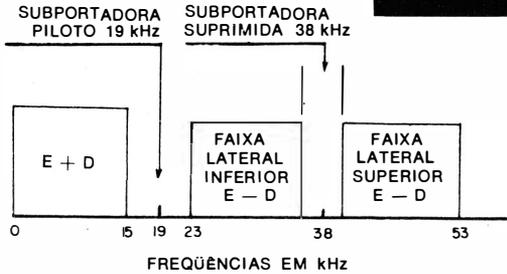
Em seguida, os sinais de áudio esquerdo e direito são de novo combinados, sendo que o sinal direito com desvio de fase de 180°. Isto é o mesmo que subtrair o sinal direito do sinal esquerdo, gerando um sinal E — D. O sinal E — D modula em amplitude uma subportadora de 38 kHz, produzindo uma faixa lateral superior e uma faixa lateral inferior. Entretanto, esta é uma modulação do tipo de portadora suprimida, a qual remove a subportadora deixando somente as duas faixas laterais. A informação E — D está contida nas faixas laterais, as quais se estendem sobre uma faixa de freqüências de 23 kHz até 53 kHz.

Uma vez que a informação E — D não pode ser adequadamente recuperada a menos que a subportadora de 38 kHz seja reinserida pelo receptor, uma subportadora piloto de 19 kHz é também gerada, sendo incluída no sinal estéreo. Esta subportadora piloto é processada pelo receptor FM-estéreo, sendo reinserida como uma subportadora de 38 kHz para sincronizar o detector estéreo. A subportadora de 38 kHz reinserida é o segundo harmônico da subportadora piloto de 19 kHz.

Um simulador de sinais FM-estéreo também proporciona um sinal SPF (subportadora de função), porque em ambas as transmissões de FM, comum e estéreo, algumas estações de radiodifusão incluem uma portadora de função subsidiária, às vezes chamada de sinal de reserva. Este sinal SPF se estende de 60 kHz até 74 kHz e tem uma freqüência central de subportadora de 67 kHz. Num receptor FM-estéreo, o sinal SPF (caso esteja presente) é cancelado, para eliminar a interferência no circuito detector estéreo.

Observa-se que um sinal FM comum compreende uma portadora de R.F. que é modulada em freqüência por uma única onda senoidal (tal como 1 kHz). Um sinal FM-estéreo compreende uma portadora de R.F. que é modulada em freqüência por uma forma de onda complexa que inclui o sinal E + D ou monofônico, duas faixas laterais E — D e um sinal piloto de 19 kHz.

O sinal composto usado para modular em freqüência a portadora de R.F.

U9

Como Verificar a Saída de R.F. Modulada de um Gerador de Sinais

Equipamento: Ponta de prova demoduladora e amplificador de áudio.

Ligações necessárias: Prepare a montagem de prova, como mostrado no diagrama seguinte. R é um resistor de terminação (veja nota 4). Veja o Uso 3 para a construção da ponta de prova demoduladora.

Procedimento: Opere o gerador de sinais na saída de R.F. modulada. Note a mudança na tonalidade e nível do sinal de saída do amplificador à medida que o gerador de sinais é sintonizado em suas várias faixas.

Avaliação dos Resultados: A maior parte dos geradores de sinais está preparada para modulação a 30% da tensão de saída de R.F. Esta freqüência de modulação é geralmente de 400 Hz. Se a modulação for uniforme sobre toda a faixa de freqüências de saída, um tom de 400 Hz, de nível constante, é ouvido no alto-falante ligado ao amplificador de áudio, à medida que o gerador é sintonizado. Qualquer variação no nível deste tom indica que a saída de R.F. está subindo ou descendo, ou que a percentagem de modulação está subindo ou descendo, ou ambos. Para determinar se o nível de saída de R.F. é constante, veja

Montagem para prova.

o Uso 7. Qualquer variação na qualidade do tom, à medida que o gerador é sintonizado, indica que a forma de onda da modulação está distorcida. Um bom modulador fornece um tom puro de 400 Hz em qualquer freqüência de saída de R.F.

NOTA 7

Em Alguns Geradores a Percentagem de Modulação é Ajustável

Alguns geradores de sinais têm um controle para variar a percentagem de modulação. Nas provas usuais, este controle deverá ser posicionado para aproximadamente 30% de modulação. Entretanto, você pode verificar que no Uso 9 o controle requer reajustes porque a percentagem de modulação muda de um extremo para outro da faixa de R.F. Verificações precisas da percentagem de modulação podem ser feitas com um osciloscópio C.C. A percentagem de modulação também pode ser medida com uma ponta de prova demoduladora e um V.E. Entretanto, uma verificação com V.E. é menos informativa que uma verificação com um osciloscópio C.C., porque um V.E. não dá informação concernente a uma possível distorção da forma de onda.

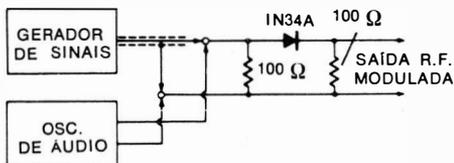
NOTA 8

Aumentando a Saída Máxima de um Gerador de Sinais

Alguns geradores de sinais, projetados inicialmente para calibração de receptores de rádio AM, têm uma saída relativamente baixa. A baixa saída evita sobrecarga do receptor, porque é costume calibrar receptores de AM para a máxima sensibilidade. Por outro lado, em algumas aplicações, tais como provas de impedância e de componentes, é necessário dispor de uma saída apreciável do gerador. Uma alta saída pode ser obtida eliminando-se os circuitos atenuadores de saída ou divisores de tensão no gerador. Refira-se ao diagrama esquemático no livro de instruções do instrumento, para certificar-se de qual o meio de atenuação empregado.

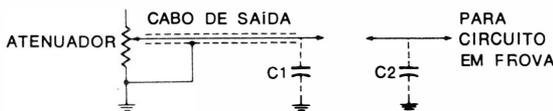
NOTA 9

Modulador Externo, Útil nas Provas de R.F. Modulada

Quando o modulador interno de um gerador de sinais não é satisfatório, ou quando se requer freqüências modulantes diferentes de 400 Hz, o modulador externo mostrado no diagrama seguinte pode ser usado. O modulador requer níveis adequados de sinal, tanto do gerador de sinais como do oscilador de áudio. A determinação mais satisfatória é feita com um osciloscópio C.C.

Construção de um modulador externo.

NOTA 10

O Gerador de Sinais Usa um Atenuador de Baixa Resistência

Os principiantes freqüentemente perguntam por que um atenuador de baixa resistência (50 ou 75 ohms, 300 ohms no máximo) é usado num gerador de sinais. A resposta é que as capacitâncias parasitas e as capacitâncias de entrada dos circuitos em prova tornariam o gerador inutilizável se um atenuador de alta resistência fosse empregado. Isto é mostrado na ilustração seguinte. O atenuador é derivado pela capacitância total de saída do gerador, C1. Em freqüências altas, a reatância das capacitâncias parasitas no sistema de saída do gerador torna-se muito baixa. Para realizar um atenuador que funcione, devemos baixar sua resistência até o ponto em que seu valor seja apenas uma fração da reatância capacitiva no sistema de saída. Do mesmo modo, a capacitância de entrada de um circuito em prova (C2) deriva o atenuador e tende a curto-circuitar o sinal do gerador. A resistência do atenuador deve ser suficientemente baixa para que o efeito de carga das capacitâncias de C1 e C2 seja desprezível; de outro modo, o atenuador não funcionará adequadamente.

Efeito de carga da saída do gerador e da capacitância de entrada do circuito.

Como Verificar a Onda Senoidal do Sinal de Áudio de um Gerador de Sinais.

Equipamento: Capacitor, resistor e V.E. de C.A.

Ligações Necessárias: Ligue o capacitor e o resistor (valores adequados para dar indicações facilmente legíveis na escala do V.E.), em série, à saída do gerador. Ligue o V.E. aos terminais do resistor, como mostrado na prova 1; depois, inverta as ligações de R e de C, e ligue o V.E. aos terminais do capacitor, conforme mostrado na prova 2. Finalmente, meça a tensão de saída do gerador como mostrado na prova 3.

Procedimento: Observe as leituras de tensão em cada uma das três provas.

Avaliação dos Resultados: As três leituras de tensão, representadas por linhas de comprimentos a elas proporcionais,

devem formar um triângulo retângulo. Se não for obtido um triângulo retângulo, a tensão de saída de áudio não possui uma forma de onda verdadeiramente senoidal.

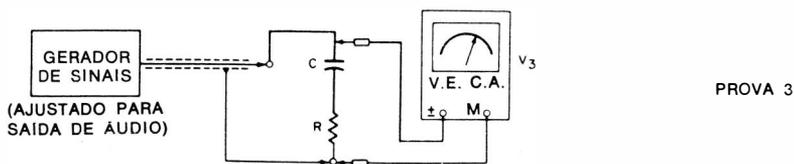
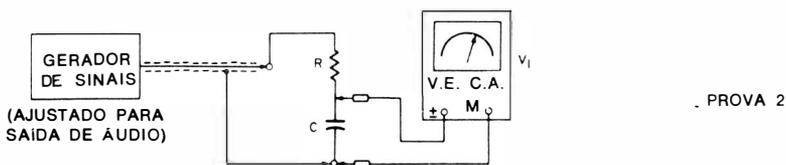
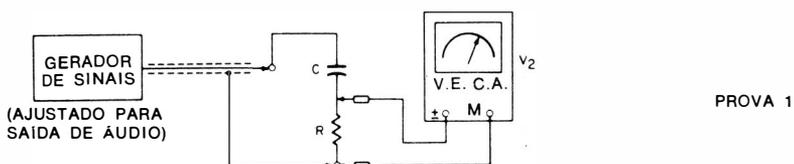
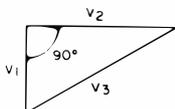
As posições de R e de C são invertidas nas duas primeiras provas, de forma que o V.E. possa funcionar com o seu retorno de massa num potencial de massa verdadeiro. Assim, um possível erro causado por um retorno de massa impróprio é evitado.

Montagem para prova

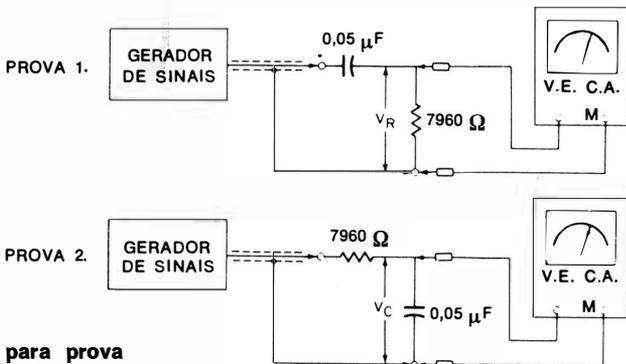
Diagrama das tensões

Como Verificar a Freqüência do Sinal de Saída de Áudio de um Gerador

Equipamento: Capacitor de 0,05 μF, resistor de 7960 ohms e V.E. para C.A.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado nos diagramas seguintes.

Procedimento: Opere o gerador de sinais na saída de áudio de 400 Hz. Meça a queda de tensão nos terminais do resistor, como mostrado na prova 1. Em seguida, meça a queda de tensão nos terminais do capacitor, como mostrado na prova 2.

Avaliação dos Resultados: Se tensões iguais forem medidas nos dois testes, a freqüência de saída de áudio é 400 Hz. Por outro lado, se diferentes tensões forem medidas, a freqüência não é 400 Hz. A precisão deste teste depende da precisão dos valores da capacitância e da resistência.

Se a freqüência de saída for 400 Hz, serão medidas tensões desiguais caso estejam presentes harmônicos. Um teste para harmônicos é descrito no Uso 10.

Montagem para prova

NOTA 11

Verificação para Freqüências Diferentes de 400 Hz

Se a freqüência de saída de áudio de um gerador de sinais não for 400 Hz, a freqüência ainda pode ser encontrada pelas medidas feitas no Uso 11. Calcule a freqüência pela fórmula:

$$f = \frac{400\ V_R}{V_C},$$

onde

V_R é a queda de tensão nos terminais do resistor,
V_C é a queda de tensão nos terminais do capacitor.

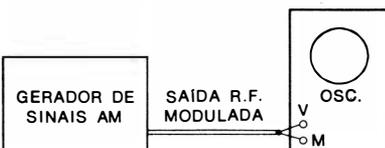
Como foi previamente destacado, a saída deve ter uma forma de onda senoidal; de outro modo, o teste resultará errado.

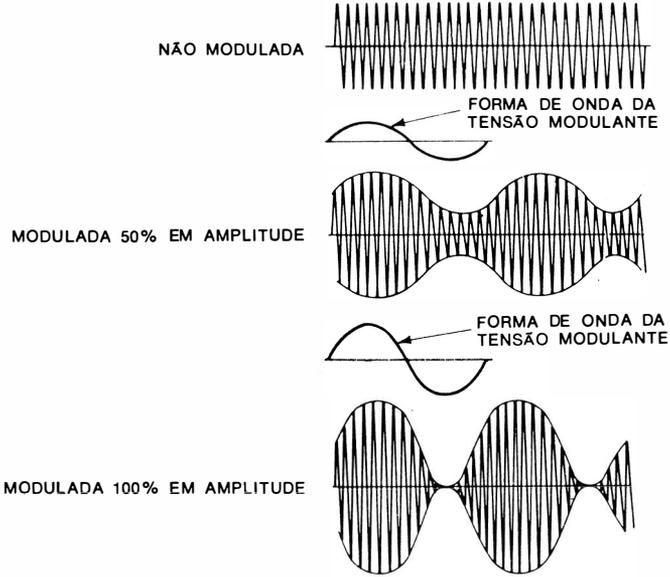
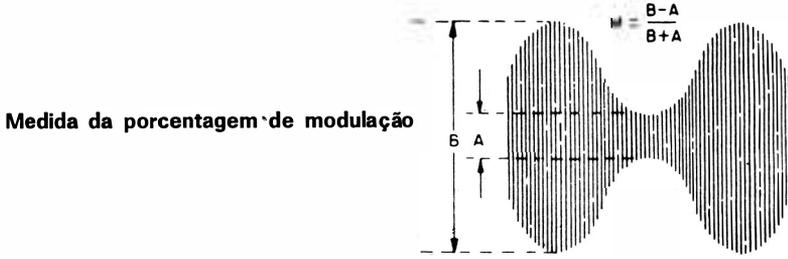
Como Verificar a Percentagem de Modulação na Saída de um Gerador de Sinais

Equipamento: Osciloscópio de faixa larga e gerador a ser provado.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais aos terminais de entrada vertical do osciloscópio, conforme mostrado na montagem de prova.

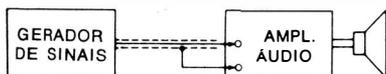
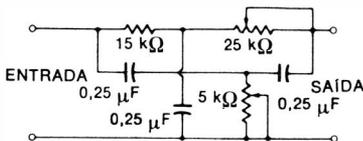
Procedimento: Observe a forma de onda modulada em amplitude, na tela do osciloscópio.

Avaliação dos Resultados: Observe as amplitudes relativas dos picos e vales, conforme desenhado no diagrama das formas de onda. A percentagem de modulação é dada por 100 vezes $\frac{B - A}{B + A}$. A percentagem de modulação padronizada é 30%, e muitos geradores de bancada têm modulação fixa neste nível. Outros geradores de sinais têm um controle de percentagem de modulação. Observe o processo de modulação mostrado pelas formas de onda. Em operação normal, a modulação é simétrica; em outras palavras, a tensão de pico positiva é igual à tensão de pico negativa, na forma de onda de saída. Percentagens de modulação incorretas ou modulação assimétrica indicam um defeito na seção moduladora do gerador. Note que a modulação deveria permanecer constante sobre toda a faixa de sintonia do gerador. A menos que você use um osciloscópio com uma faixa de resposta de freqüência suficientemente larga, não será possível verificar as formas de onda de saída nas faixas mais altas.

Montagem para prova

Processo de modulação

Medida da porcentagem de modulação

NOTA 12

Tensão de Zumbido de 60 Hz na Saída de um Gerador de Sinais

Algumas vezes você encontrará zumbido de 60 Hz na saída de um gerador de sinais. Você pode verificar a tensão de zumbido utilizando a montagem de prova mostrada no diagrama seguinte. Para reduzir a tensão de zumbido de 60 Hz, use a rede RC em T paralelo, conforme mostrado. Esta rede proporciona completa atenuação quando corretamente ajustada. É aconselhável usar dois potenciômetros (em vez de dois resistores fixos) nos dois ramos da rede, por duas razões. Primeiro, as tolerâncias dos capacitores e resistores (10% ou 20%) tornam difícil selecionar valores fixos para todos os componentes; os valores relativos nos dois ramos

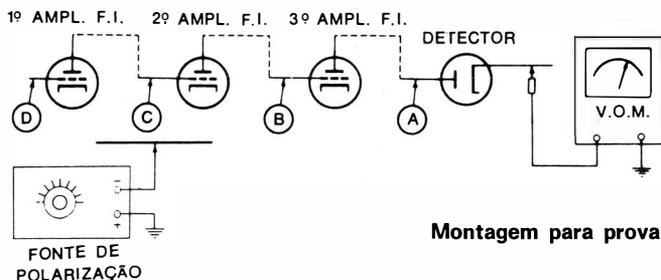
são críticos para uma completa rejeição do zumbido. Segundo, variações da carga na saída da rede alteram um pouco os valores requeridos. Note que a rede em T paralelo mostrada rejeitará o zumbido de 60 Hz completamente, mas não seus harmônicos.

Verificação da tensão de zumbido de 60 Hz

Rede RC em T paralelo

U13

Como Calibrar o Atenuador de um Gerador de Sinais (Atenuação em Degraus de X 10)

Equipamento: Amplificador de F.I., fonte de polarização e V.O.M.

Ligações Necessárias: Ligue a fonte de polarização à linha de C.A.G., conforme mostrado no diagrama seguinte. Ligue o V.O.M. (ou V.E.) na saída do detector. Ligue a saída do gerador de sinais ao ponto A, depois ao ponto B.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para a freqüência do amplificador de F.I. Aplique a máxima saída do gerador ao ponto A e anote a leitura do medidor. Em seguida, aplique a máxima saída do gerador ao ponto B e anote o ganho do 3.º amplificador de F.I. Ajuste a fonte de polarização para uma leitura no medidor 10 vezes mais alta em B do que em A (ganho do estágio de 10 vezes). Depois, reduza o atenuador do gerador para obter em B a mesma leitura obtida em A, quando a máxima saída do gerador foi usada.

Montagem para prova

Avaliação dos Resultados: A posição do atenuador que dá a mesma leitura em B é marcada X 0,1. Esta posição dá uma saída que é 0,1 do máximo. Usamos um amplificador de F.I. neste teste porque o V.O.M. ou V.E. não dão uma indicação legível com 0,1 da saída máxima do gerador.

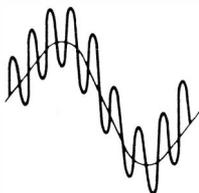
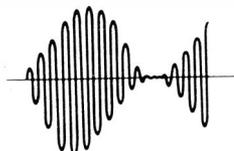
NOTA 13

Para Calibrar os Degraus de X 0,01 e X 0,001 no Atenuador

O degrau X 0,01 no atenuador é determinado da mesma maneira que o degrau X 0,1 (veja o Uso 13). Com o atenuador posicionado para X 0,1, aplique a saída do gerador ao ponto B e anote a leitura do medidor. Em seguida desloque a saída do gerador para o ponto C. Ajuste a fonte de polarização para um ganho de dez vezes no segundo estágio de F.I. Então, com o sinal do gerador aplicado em C, reduza a posição do atenuador até que a leitura do medidor seja a mesma que com um sinal X 0,1 aplicado em B. Esta posição reduzida do atenuador é a posição X 0,01. Determinamos a posição 0,001 do atenuador da mesma maneira, por provas de nível nos pontos C e D.

NOTA 14

Saída do Gerador de Sinais Modulada por Zumbido

Uma filtragem deficiente da fonte de alimentação, fuga entre o catodo e o filamento na válvula osciladora e outras falhas similares fazem com que a saída do gerador de sinais seja modulada pelo zumbido. Para verificar a modulação pelo zumbido, ligue o cabo de saída do gerador de sinais aos terminais de entrada de antena de um receptor de radiodifusão. Posicione os controles do gerador para saída de radiofreqüência contínua (CW). Sintonize o gerador para a faixa de freqüências de operação do receptor. Se houver modulação pelo zumbido, um zumbido de 60 ou 120 Hz será ouvido no alto-falante. Observe, com cuidado, a diferença entre o zumbido modulado e o não-modulado na saída do gerador. O zumbido não-modulado é inaudível quando o teste seguinte for aplicado: o zumbido modulado passa através das seções de R.F. e de F.I. do receptor; o zumbido não-modulado tornar-se-á audível se a saída do gerador for aplicada à entrada do amplificador de áudio. Por outro lado, o zumbido modulado não é audível quando o sinal é aplicado diretamente à entrada do amplificador de áudio.

Tensão de zumbido não modulada

Tensão de zumbido modulada

NOTA 15

Um Capacitor de Bloqueio é Freqüentemente Necessário ao se Fazerem os Testes

Poucos geradores de sinais têm um capacitor de bloqueio em série com o lide "quente" do cabo de saída. Assim sendo, tal capacitor de bloqueio pode ter que ser acrescentado. Se o sinal do gerador for injetado num ponto do circuito no qual estiver presente uma tensão C.C., será necessário um capacitor de bloqueio série; caso contrário, o circuito de saída do gerador drenará a tensão C.C. Isto freqüentemente perturba o funcionamento do circuito, e pode danificar os componentes do circuito ou o atenuador no gerador.

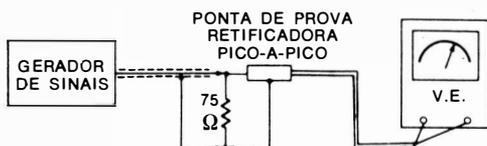
Como Calibrar a Saída de um Gerador de Sinais em Microvolts

Equipamento: V.E. com ponta de prova de alta freqüência, para leituras de pico-a-pico.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais à entrada da ponta de prova do V.E.

Procedimento: Ajuste o atenuador do gerador para X 1 (posição de saída máxima). Leia a tensão na escala do V.E.

Avaliação dos Resultados: Um volt é igual a 1 milhão de microvolts. Assim sendo, a saída máxima típica de um gerador de sinais pode ser 100.000 microvolts. A saída no multiplicador X 0,1 seria, então, 10.000 microvolts; no multiplicador X 0,01, 1.000 microvolts; e no multiplicador X 0,001, 100 microvolts.

Se o gerador tiver uma saída muito baixa, um milivoltímetro eletrônico deve ser usado para se obter uma medida exata.

Medida da saída do gerador

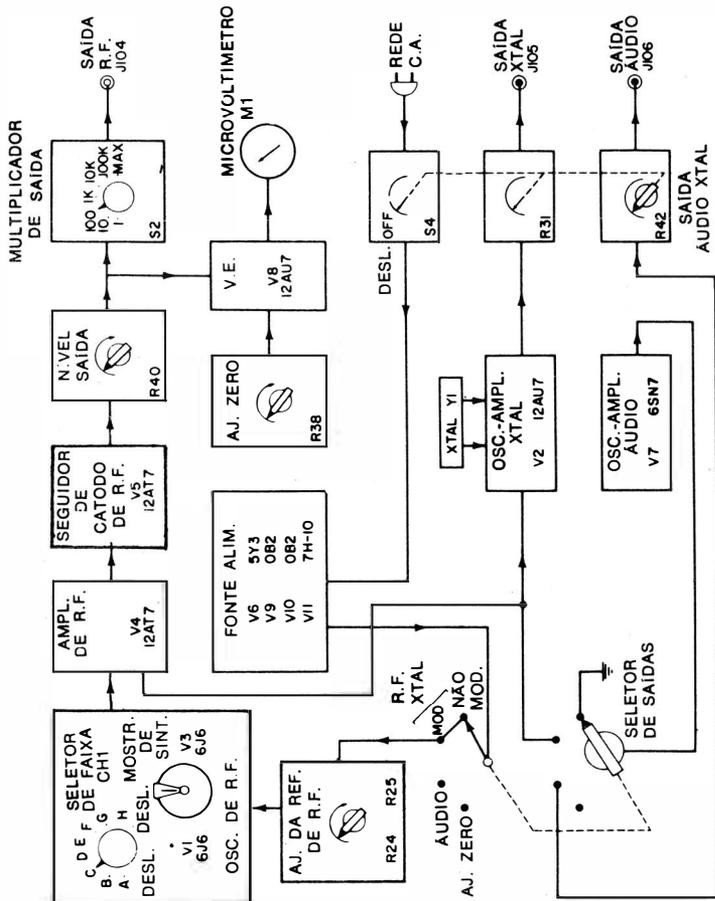
NOTA 16

Calibração do Atenuador em Microvolts Eficazes

O método discutido no Uso 14 proporciona calibração do atenuador em microvolts pico-a-pico. Se desejado, a calibração pode ser convertida para microvolts eficazes, dividindo-se a tensão pico-a-pico por 2,83 para se obter a tensão eficaz.

NOTA 17

Leitura de Saída Proporcionada por Alguns Geradores de Sinais

Os tipos mais elaborados de geradores de sinais têm um medidor na saída, calibrado em microvolts, conforme mostrado no diagrama de blocos. Isto é muito útil em vários testes, tais como na medida da sensibilidade de um receptor. Da mesma forma que os melhores tipos de geradores de marcas, o instrumento ilustrado abaixo tem uma calibração interna a cristal para verificar a precisão das indicações do mostrador de sintonia. Os pontos de batimento zero são verificados no medidor de saída. À medida que o ponto de batimento zero se aproxima, o ponteiro oscila rapidamente na escala do medidor; então o ritmo de batimento é reduzido e, finalmente, cessa no ponto exato da sintonia de batimento zero.

Os geradores de sinais mais elaborados têm uma saída com medidor

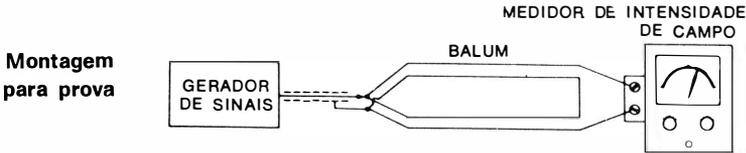
Como Calibrar a Saída de VHF de um Gerador de Sinais

Equipamento: Medidor de intensidade de campo e transformador tipo balum (ver nota 18).

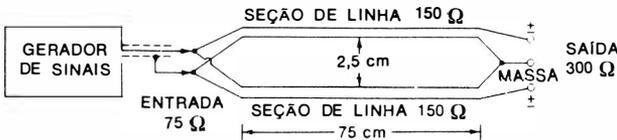
Ligações Necessárias: Ligue a saída do gerador de sinais ao balum e ligue o balum aos terminais de entrada de antena do medidor de intensidade de campo.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais e o medidor de intensidade de campo para a freqüência de prova desejada. Anote a leitura do medidor de intensidade de campo, em microvolts, à medida que o atenuador do gerador é ajustado para suas várias posições.

Avaliação dos Resultados: A saída do gerador variará, geralmente, de modo considerável para os vários canais de VHF, a menos que o gerador seja relativamente caro. Assim sendo, a calibração deve ser verificada para cada canal de interesse.

Os melhores medidores de intensidade de campo indicam níveis, em microvolts, com razoável precisão. Por outro lado, medidores de intensidade de campo relativa não dão leituras exatas em microvolts.

NOTA 18

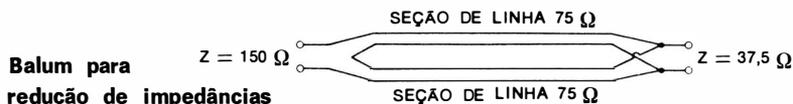
O Balum é um Dispositivo Dobrador de Tensão e Casador de Impedâncias

Um balum, construído com seções de linha, é um dispositivo dobrador de tensão e casador de impedâncias. Um balum de seção de linha, adequado para testes de R.F. em todos os canais de VHF, é mostrado na ilustração seguinte. O balum conecta a impedância não equilibrada de 75 ohms do gerador com uma impedância equilibrada de 300 ohms. A impedância é elevada quatro vezes e a tensão é dobrada. Em outras palavras, temos uma ação de transformador. Portanto, um balum é um transformador de seção de linha.

Balum com seções de linha, adequado para provas de R.F. em todos os canais de VHF

NOTA 19

Reduzindo Impedâncias com Baluns de Seção de Linha

Conforme mostrado na ilustração seguinte, um balum de seção de linha pode funcionar ao contrário, para reduzir uma impedância equilibrada mais alta a uma impedância não equilibrada mais baixa. O balum dá uma redução de impedâncias de 4 para 1, e de 2 para 1 em tensão. É essencial que um balum trabalhe sempre com carga casada. No exemplo mostrado, esta carga é de 37,5 ohms. Se um balum trabalhar com descasamento pronunciado, ondas estacionárias intensas estarão presentes e invalidarão a prova.

Balum para redução de impedâncias

U16

Como Verificar a Irradiação de um Gerador de Sinais

Equipamento: Receptor de rádio com faixa de sintonia adequada.

Ligações Necessárias: Nenhuma.

Procedimento: Remova o cabo de saída do gerador. Coloque uma blindagem sobre o conector de saída, de modo que ele fique completamente coberto por metal ligado à massa. Ajuste o gerador de sinais para saída de R.F. modulada. Sintonize o gerador para a mesma freqüência que o receptor.

Avaliação dos Resultados: Se a irradiação do gerador de sinais for desprezível, nenhum tom será ouvido no alto-falante do receptor (mesmo quando o receptor estiver funcionando com alto ganho). Se for constatada a irradiação, procure localizá-la orientando o gerador segundo diferentes direções. Se for constatada uma irradiação intensa quando o gerador estiver a alguma distância do receptor, verifique se componentes externos, tais como o mostrador de sintonia, estão adequadamente ligados à massa.

NOTA 20

A Alimentação de C.A. Deve Ser Bem Filtrada

Irradiações intensas ocorrem em um gerador de sinais, algumas vezes, se a linha de alimentação de C.A. não estiver bem filtrada. A filtragem evita o escape de tensões de alta freqüência, e é realizada por meio de reatores de R.F. e capacitores de desacoplamento. Os reatores são ligados em série com a rede e os capacitores de desacoplamento são ligados da linha para a caixa do gerador.

Como Verificar a Calibração de Freqüências de um Gerador de Sinais

Equipamento: Calibrador a cristal, osciloscópio com ponta de prova demoduladora e o gerador a ser provado.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama.

Procedimento: Observe o erro de indicação de freqüência no extremo inferior, no centro e no extremo superior de cada faixa.

Avaliação dos Resultados: Se a calibração for boa, o erro máximo não excederá a especificação de precisão do gerador em cada extremo ou no centro da faixa de sintonia. Se a calibração não for precisa em um dos extremos de uma faixa, isto indica que a relação LC do tanque do oscilador é incorreta.

Observe o diagrama esquemático correspondente a um gerador de sinais típico. A relação LC na primeira faixa, por exemplo, é determinada pelos valores de L_A e C_A. O capacitor é ajustado para proporcionar uma saída de freqüência exata no centro da primeira faixa. Então, se a relação LC estiver correta, a calibração será boa sobre toda a faixa. Entretanto, se a calibração for pobre, o valor de L_A deverá ser ajustado. As últimas espiras da bobina podem ser espaçadas, e pequenas variações de indutância podem ser feitas comprimindo-se as espiras umas contra as outras ou es-

Montagem para prova

Podem ser usados fones de ouvido, em vez do osciloscópio.

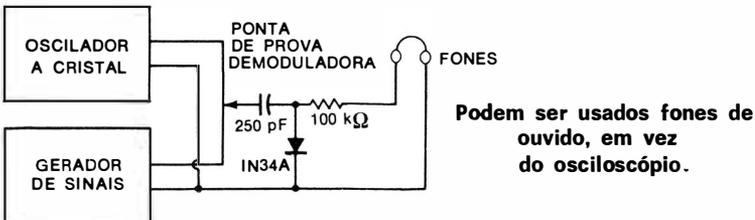
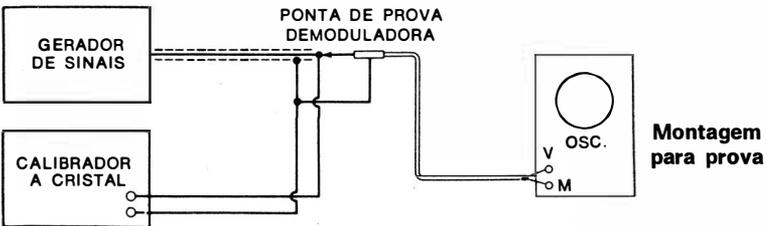
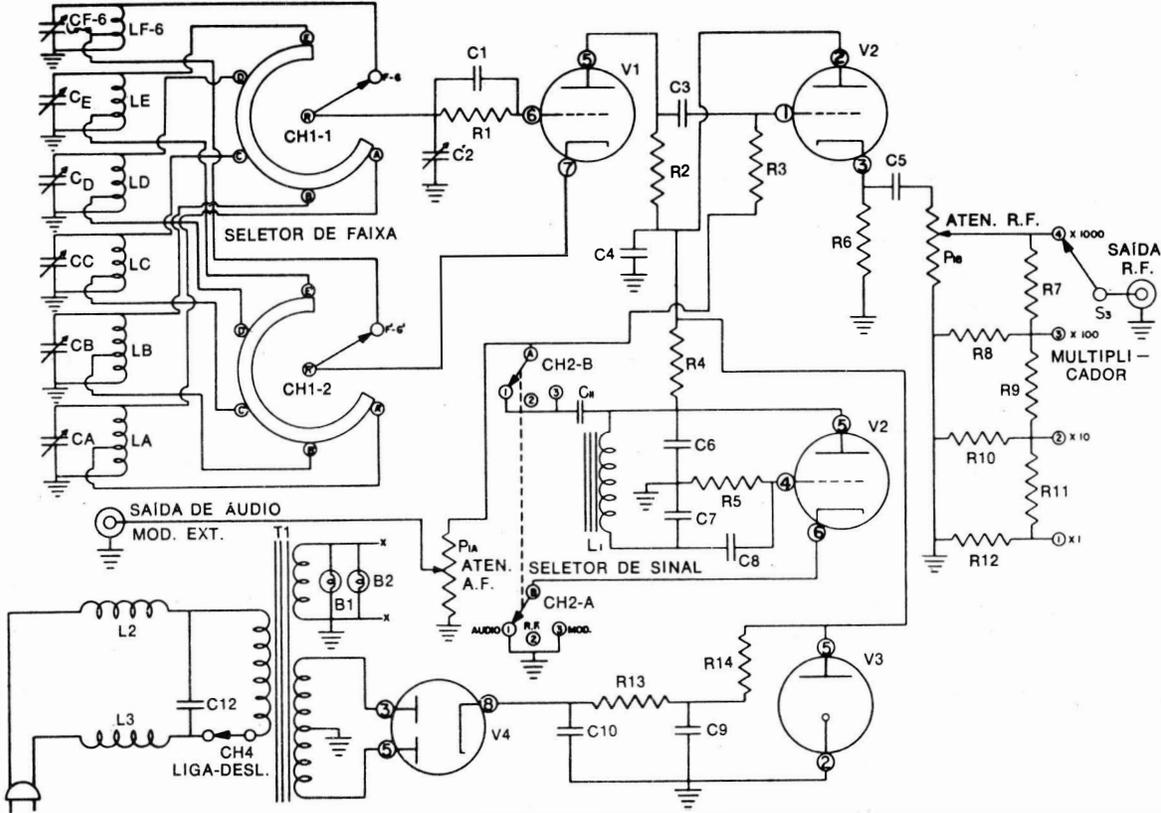
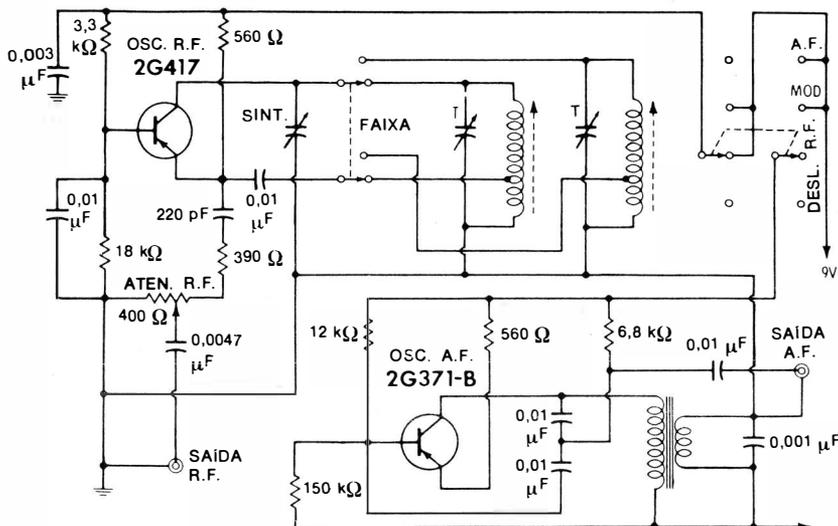



Diagrama esquemático de um gerador de sinais simples

palhando-as um pouco. Alguns geradores possuem núcleos de ferrita nos indutores, para permitir o ajuste do valor da indutância. Em qualquer caso, umas poucas espiras podem ser removidas ou acrescentadas para se obter a melhor calibração.

Gerador de sinais transistorizado utilizando capacitores variáveis e bobinas com núcleos ajustáveis

NOTA 21

Indicação de Batimento Zero em Provas de Calibração

Quando verificando a calibração pelo método explicado no Uso 17, um osciloscópio de faixa estreita é satisfatório, porque o sinal de saída da ponta de prova demoduladora é de freqüência relativamente baixa. É aconselhável operar um osciloscópio com uma freqüência de varredura baixa, tal como 60 Hz. Os técnicos usualmente utilizam deflexão senoidal de 60 Hz, embora a deflexão por dente-de-serra seja também satisfatória. Se for usada deflexão senoidal de 60 Hz, você observará uma figura tal, como a mostrada na fotografia abaixo, quando o mostrador do gerador estiver sintonizado nas vizinhanças do ponto de batimento zero. Uma

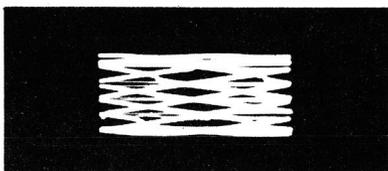



Figura observada próximo ao batimento zero

maior aproximação do batimento zero reduz o número de cruzamentos na figura, e sobre o batimento zero a figura se reduz a uma linha horizontal.

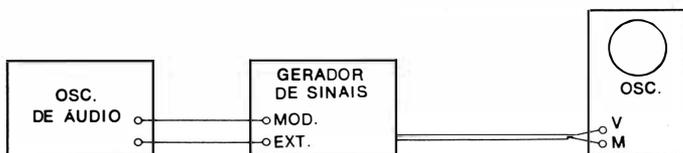
U18

Como Verificar a Função "Modulação Externa" de um Gerador de Sinais

Equipamento: Oscilador de áudio, osciloscópio de faixa larga e gerador a ser provado.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para uma freqüência de R.F. que esteja dentro da faixa de passagem do osciloscópio. Sintonize o oscilador de áudio em 60 Hz e avance a saída para obter 30% de modulação. Depois, sintonize o oscilador de áudio em freqüências mais altas, e observe a percentagem de modulação na forma de onda vista no osciloscópio.

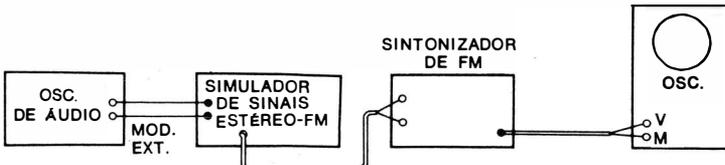
Avaliação dos Resultados: A percentagem de modulação deve permanecer constante (a 30%) sobre toda a faixa de audiofreqüências de 60 Hz até 15 kHz. (Alguns geradores possuem moduladores de faixa larga que operam até 4 MHz.) Normalmente, a modulação externa proporciona uma forma de onda simétrica. Note que o oscilador de áudio utilizado nesta prova deve ter um nível de saída uniforme em toda a faixa de freqüências de interesse. Um V.E. pode ser usado para monitorar a tensão de saída do oscilador de áudio. No caso de um gerador de sinais não poder ser modulado por uma fonte externa, uma unidade moduladora auxiliar simples, tal como usada nos geradores a cores, pode ser empregada com geradores de sinais comuns.

Montagem para prova

Como Verificar a Função "Modulação Externa" de um Gerador FM-Estéreo-Multiplex ou Simulador de Sinais

Equipamento: Oscilador de áudio com boa saída senoidal, sintonizador de FM, osciloscópio e gerador FM-estéreo-multiplex a ser testado.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme o arranjo para prova anexo.

Procedimento: Ajuste o oscilador de áudio para a saída normal do gerador FM-estéreo-multiplex, evitando sobrecarga e usando operação monofônica. Sintonize o oscilador de áudio em etapas, desde 60 Hz até 15 kHz.

Avaliação dos Resultados: Uma boa onda senoidal deve aparecer na tela do osciloscópio sobre toda a faixa de audiofreqüências. Se for observada distorção, experimente reduzir o nível do sinal modulante externo. A incapacidade de obter uma boa forma de onda senoidal indica um defeito no circuito modulador do gerador FM-estéreo-multiplex. Um oscilador típico de 100 MHz, modulado em freqüência, é mostrado abaixo. A modulação em freqüência é obtida por meio de um diodo de capacitância variável ("varicap"), que opera como um capacitor sensível à tensão. Em caso de dificuldade, verifique o "varicap" quanto à relação frente-costas.

Montagem para prova

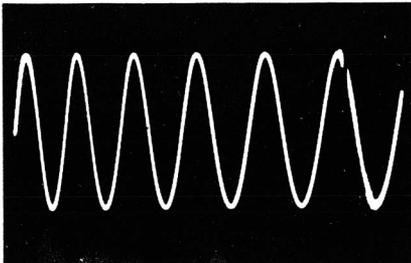
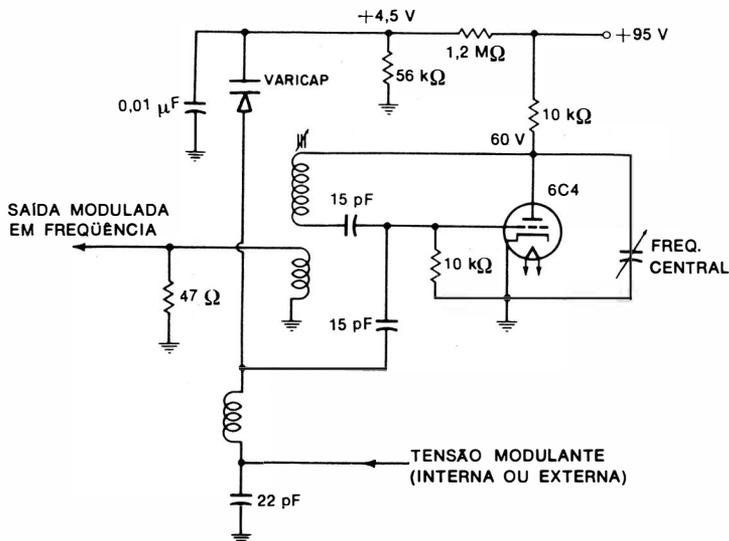



Figura normal no osciloscópio

Oscilador de 100 MHz, modulado em freqüência, pertencente a um gerador de FM-estéreo-multiplex

U20

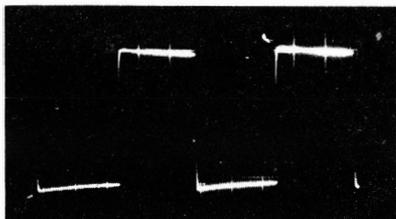
Como Verificar a Resposta de Transientes da Função "Modulação Externa" num Gerador FM-Estéreo-Multiplex ou Simulador de Sinais

Equipamento: Gerador de ondas quadradas com boa forma de onda de saída, sintonizador FM para alta fidelidade, osciloscópio e gerador FM-estéreo-multiplex a ser provado.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no Uso 19, usando um gerador de ondas quadradas em vez de um oscilador de áudio.

Procedimento: Observe a resposta de ondas quadradas de 60 Hz e 2 kHz na tela do osciloscópio. Evite sobrecarga do modulador externo.

Avaliação dos Resultados: Uma reprodução de ondas quadradas livre de distorção transiente, tal como ultrapassagem

ou oscilação, deve ser observada (veja fotografia). Se a distorção for evidente, experimente reduzir o sinal de excitação do modulador externo. Caso não possa ser evitada a distorção, deve haver um defeito no circuito modulador do gerador FM-estéreo-multiplex. Se for usado um "varicap" para a modulação em freqüência, verifique a relação frente-costas do "varicap". São igualmente suspeitos os capacitores defeituosos. A figura abaixo mostra o diagrama de blocos de um simulador de sinais FM-estéreo. É aconselhável ajustar o gerador para funcionamento monofônico, porque a subportadora piloto de 19 kHz é assim eliminada do oscilograma da onda quadrada.

Resposta de onda quadrada aceitável

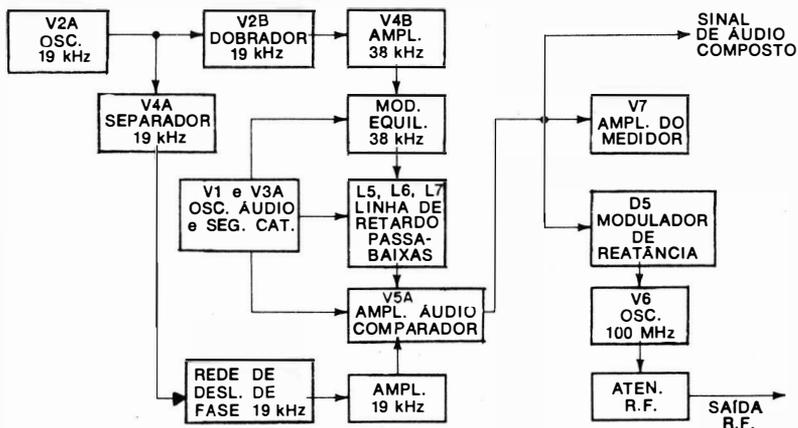



Diagrama de blocos de um simulador de sinais FM-estéreo

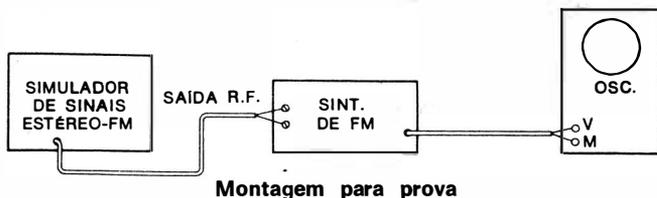
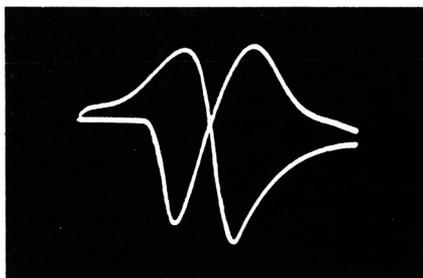
Como Verificar a Função "Varredura de R.F." de um Simulador de Sinais FM-Estéreo

Equipamento: Sintonizador de FM, osciloscópio e simulador FM-estéreo a ser testado.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama seguinte.

Procedimento: Coloque o simulador de sinais FM-estéreo na posição "Varredura de R.F.". Ajuste o osciloscópio para deflexão por onda senoidal de 60 Hz. Ajuste o sintonizador de FM para a freqüência central do gerador (usualmente 100 MHz). Ajuste a fase da tensão de deflexão no osciloscópio para obter uma curva em S cruzado, conforme mostrado na fotografia abaixo.

Avaliação dos Resultados: Não se pode esperar uma completa simetria da curva de resposta por causa da reatância do circuito de saída do discriminador do sintonizador de FM. A consideração essencial é que o gerador deve varrer além do intervalo linear da curva, em cada extremo. A dissimetria da figura além do intervalo linear nada significa. Note que os simuladores de sinais FM-estéreo geralmente não fornecem marcas. Assim sendo, se você desejar marcar a curva de resposta, um marcador ou um gerador de sinais auxiliar precisa ser utilizado.

Montagem para prova

Curva em S cruzado

Como Medir a Saída de R.F. de um Gerador FM-Estéreo-Multiplex

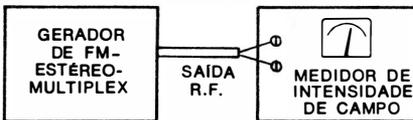
Equipamento: Medidor de intensidade de campo calibrado, cobrindo a faixa de radiodifusão em FM e gerador FM-estéreo-multiplex a ser provado.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída de R.F. do gerador ao medidor de intensidade de campo, conforme mostrado no diagrama seguinte.

Procedimento: Se a impedância de entrada do medidor de intensidade de campo não casa com a impedância de saída do gerador, use uma rede de casamento adequada (geralmente fornecida com o medidor de intensidade de campo).

Avaliação dos Resultados: A máxima saída de R.F. dos geradores FM-estéreo-multiplex típicos é de 100 milivolts. Se a saída for sensivelmente menor, pesquise uma válvula ou transistor defeituoso no gerador. Os cabos de saída que já prestaram longo serviço podem estar abertos, dando origem a uma saída fraca. Um cabo em curto-circuito muitas vezes pode deixar passar um sinal em 100 MHz muito atenuado. Se a calibração em microvolts do medidor de intensidade de campo for duvidosa, verifique a calibração com um gerador de sinais de laboratório, com medidor de saída calibrado em microvolts.

Montagem para prova.

U23

Como Verificar a Resposta de Freqüências de um Osciloscópio

Equipamento: Gerador de sinais auxiliar, osciloscópio, diodo de cristal e resistor de 100 ohms.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostra-

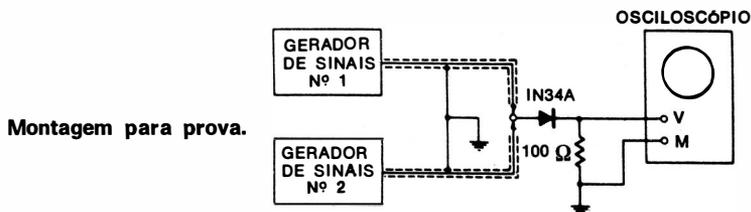
do no diagrama abaixo.

Procedimento: Coloque os geradores de sinais numa freqüência de referência, tal como 10 MHz. Sintonize um dos geradores para freqüências mais altas a partir da freqüência de referência, tais como de 10 a 15 MHz. Observe a deflexão vertical na tela do osciloscópio.

Avaliação dos Resultados: A faixa de freqüências utilizável do osciloscópio se estende até o ponto no qual a deflexão vertical começa a cair. Por exemplo, se um gerador estiver sintonizado para 10 MHz e a deflexão vertical começa a cair quando o gerador auxiliar está sintonizado para 14 MHz, o osciloscópio tem uma resposta plana até 4 MHz.

Este método é útil somente para provas acima da faixa de audiofreqüências. Abaixo de 50 kHz, dependendo da construção dos geradores, um tenderá "arrastar" o outro, para manter o sincronismo. O batimento de saída cairá, então, para zero.

Montagem para prova.

U24

Como Verificar um Osciloscópio quanto à Resposta a Salvas Moduladas de Alta Freqüência

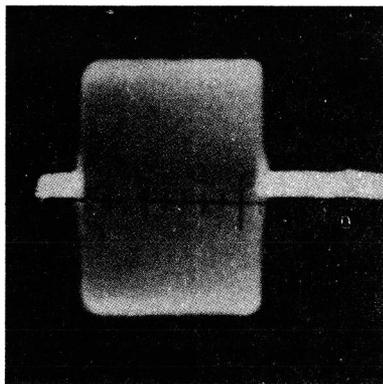
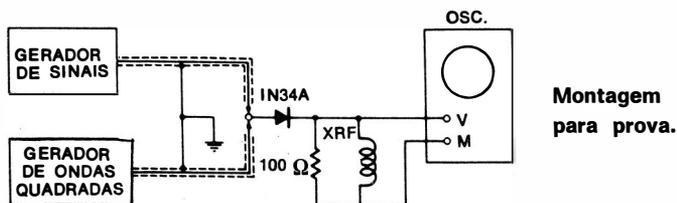
Equipamento: Osciloscópio, gerador de ondas quadradas, diodo de cristal, resistor de 100 ohms e reator de R.F.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama seguinte.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para freqüências de verificação tais como 1 MHz, 3 MHz e 5 MHz. Ajuste o gerador de ondas quadradas para uma saída de aproximadamente 15 kHz.

Avaliação dos Resultados: O osciloscópio deve mostrar boa resposta de transientes, com uma linha de base plana entre as salvas e com topos planos nas salvas.

Um osciloscópio que mostra boa resposta a salvas de 3 MHz moduladas a 15 kHz é adequado para reparação de TV em cores. Uma prova mais rigorosa pode ser feita aumentando a freqüência da onda quadrada para 100 kHz.

Montagem para prova.

Exemplo de boa resposta de transientes

U25

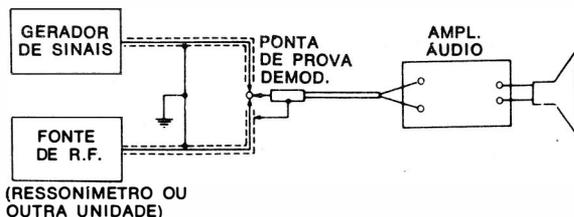
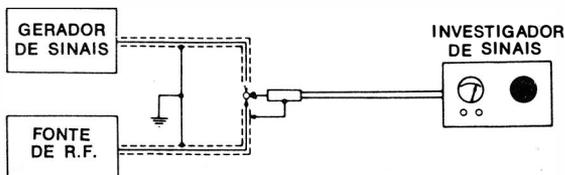
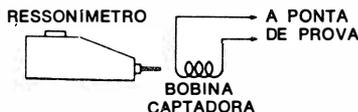
Como Usar um Gerador de Sinais como Medidor de Freqüência Heterodino

Equipamento: Unidade de alta freqüência a ser testada (tal como um ressonímetro), ponta de prova demoduladora, amplificador de áudio e alto-falante. (Um bom investiga-

dor de sinais pode ser usado em lugar da ponta de prova, amplificador, e alto-falante.)

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama abaixo.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para batimento zero no alto-falante. A freqüência indicada pelo gerador de sinais é, então, igual à freqüência da fonte de alta freqüência em prova.

Avaliação dos Resultados: A precisão da determinação da freqüência depende da precisão do gerador de sinais. Note, também, que os harmônicos do gerador e da unidade em prova causam batimentos zero adicionais. Entretanto, o batimento mais forte é obtido quando uma fundamental bate contra outra fundamental. Se estiver sendo testado um ressonímetro, construa uma bobina captadora — conforme mostrado — para acoplar o ressonímetro à ponta de prova. Use um acoplamento tão frouxo quanto possível.

Montagem para prova usando ponta demoduladora, amplificador de áudio e alto-falante.

Montagem para prova usando um investigador de sinais.

Acoplando o ressonímetro à ponta de prova.

PROVAS DE ESTÉREO-MULTIPLEX

U26

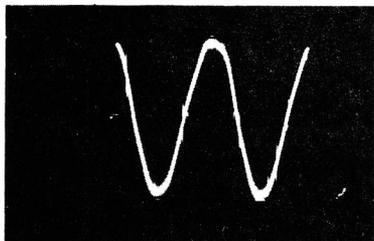
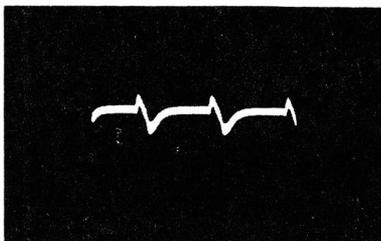
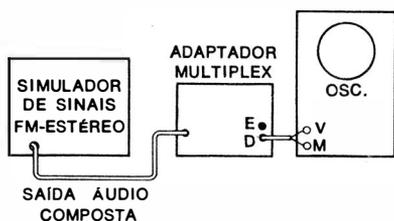
Como Verificar a Separação de um Adaptador Estéreo-Multiplex

Equipamento: Gerador FM-estéreo-multiplex (simulador de sinais FM-estéreo), osciloscópio, adaptador multiplex a ser provado.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama da montagem para prova.

Procedimento: Coloque o gerador na saída de áudio composta do canal esquerdo. Ajuste o controle de separação do adaptador multiplex para a menor amplitude da forma de onda. Depois, coloque o gerador na saída de áudio composta do canal direito. Observe o aumento na amplitude da forma de onda.

Avaliação dos Resultados: As fotografias abaixo mostram formas de onda típicas observadas num teste de separação. A separação é medida em dB. As amplitudes das formas de onda são proporcionais à tensão e as relações de tensão dão os valores em dB.

Compare a separação em dB que você medir com a separação especificada do adaptador multiplex. Válvulas ou transistores fracos, diodos semicondutores e capacitores defeituosos são prováveis causadores de defeitos.

Saída do canal direito.

Saída do canal esquerdo.

Montagem para prova.

NOTA 22

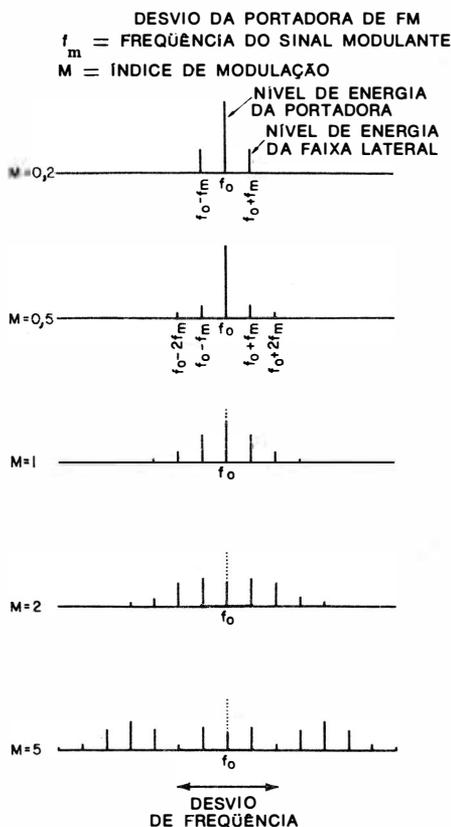
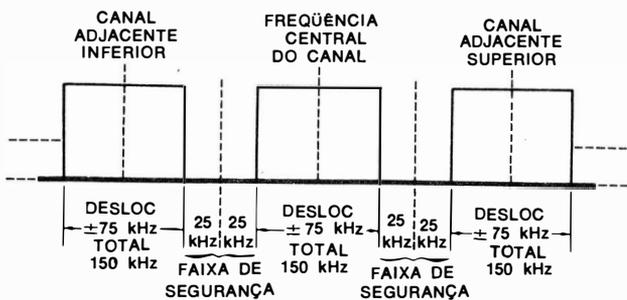
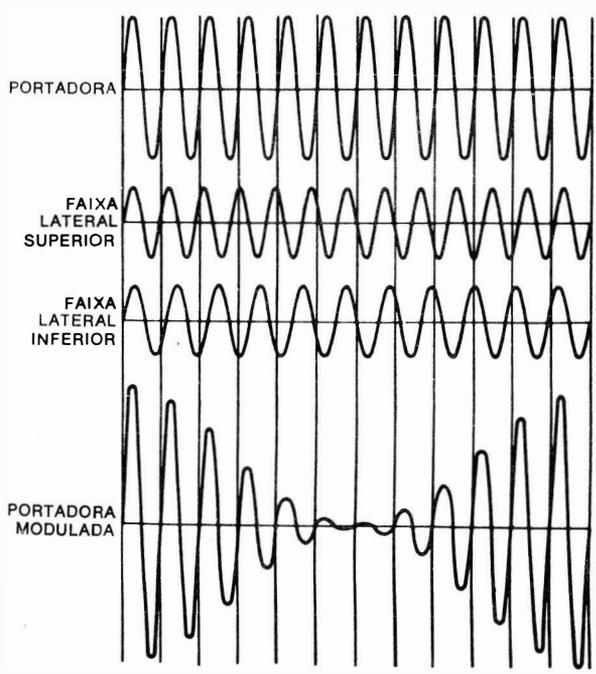
O Sinal de FM

Várias provas de unidades e sistemas estéreo-multiplex relacionam-se com ondas moduladas em freqüência. Uma onda modulada em amplitude (modulação de onda senoidal simples) contém uma faixa lateral superior e uma faixa lateral inferior. Uma onda modulada em freqüência, por outro lado, pode conter mais de um par de freqüências de faixa lateral para cada freqüência modulante. Conforme mostrado no diagrama de FM abaixo, a onda de FM consiste em uma portadora de freqüência f_o, e freqüências de faixa lateral associadas $f_o \pm f_m$, $f_o \pm 2f_m$, $f_o \pm 3f_m$, etc., onde f_m é a freqüência modulante e f_o é a freqüência da portadora.

Cada linha, de cada lado da linha central no diagrama de FM, representa uma componente particular da onda de FM. A linha central representa a portadora. As linhas à direita da central representam as freqüências da faixa lateral superior, e aquelas à esquerda da central representam as freqüências da faixa lateral inferior. As alturas das linhas representam as amplitudes das freqüências das faixas laterais. A distância horizontal entre a linha central e a última freqüência de faixa lateral significativa (a mais distante da linha central) é proporcional à freqüência de desvio da portadora, que por sua vez depende da amplitude da freqüência modulante, f_m. As freqüências de faixas laterais são espaçadas por um número de ciclos igual à freqüência modulante.

O número de freqüências de faixas laterais com amplitude suficiente para serem consideradas importantes depende do desvio da portadora produzido pelo sinal modulante. Por exemplo, se o sinal modulante f_m faz com que a portadora só se desvie de uma quantidade igual a f_m, o pri-

meiro par de faixas laterais, $f_o \pm f_m$, é o único par de importância. Note que a FM também difere da AM pelo fato de que as faixas laterais numa onda de FM não contribuem com energia adicional à onda modulada. Ao contrário, as faixas laterais numa onda de AM fornecem energia adicional, comparada com a energia da portadora não modulada. Em outras palavras, quando uma portadora é modulada em freqüência, a amplitude da portadora decresce à medida que a amplitude das faixas laterais aumenta — e isto é visto no diagrama de FM.

Talvez o fato mais importante, do ponto-de-vista da pesquisa prática de defeitos, é que uma onda de FM geralmente requer maior largura de faixa nos circuitos sintonizados do que uma onda de AM. Assim, um sintonizador de FM normalmente passa uma faixa de freqüências de 150 kHz, enquanto que um sintonizador de AM passa uma faixa de freqüências de 20 kHz. O diagrama de canais abaixo mostra o que é atribuído a cada canal de FM, com previsão para um desvio de ± 75 kHz, ladeado por uma faixa de segurança para evitar interferência.

Faixas laterais nas ondas moduladas em freqüência.

Distribuição dos canais na faixa de radiodifusão em FM.

Faixas laterais na modulação em amplitude.

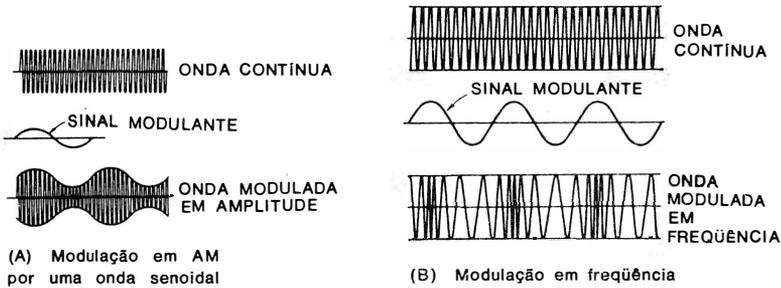
NOTA 23

Percentagem de Modulação

O diagrama abaixo mostra uma comparação entre ondas moduladas em amplitude e moduladas em freqüência. Para explicarmos o que vem a ser 100% de modulação num sistema de FM, é útil revisar primeiro o que significa 100% de modulação em um sistema de AM. Na modulação de amplitude, ocorre 100% de modulação quando a amplitude da portadora varia entre zero e duas vezes seu valor normal não modulado. Há um aumento correspondente, em potência, de 50%. A quantidade do aumento de potência depende da percentagem de modulação.

Mas na modulação em freqüência, 100% de modulação tem um significado diferente. O sinal de audiofreqüência varia somente a freqüência do oscilador de R.F. Em troca, o sinal de FM tem um valor de potência constante, qualquer que seja o grau de modulação. Uma modulação de 100% significa, somente, que a portadora sofreu um desvio de freqüência, igual ao desvio máximo permissível. Por exemplo, uma onda de 100 MHz em FM tem 100% de modulação quando o sinal de áudio desvia a portadora 75 kHz acima e 75 kHz abaixo do valor de 100 MHz, quando este valor é o máximo desvio de freqüência estipulado. Do mesmo modo, para 50% de modulação, a freqüência seria desviada 37,5 kHz acima e abaixo do valor de 100 MHz.

(A) Modulação em AM por uma onda senoidal

(B) Modulação em freqüência

Comparação das ondas moduladas em AM e em FM.

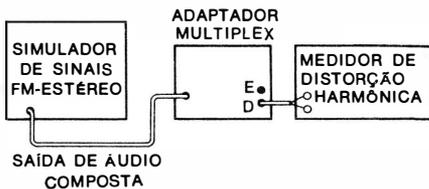
Como Medir a Percentagem de Distorção de um Adaptador Multiplex

Equipamento: Gerador FM-estéreo-multiplex (simulador de sinais FM-estéreo), medidor de distorção harmônica e

adaptador multiplex a ser provado.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama seguinte.

Procedimento: Ajuste o gerador para saída do canal esquerdo, e posicione o controle de separação do adaptador multiplex para a mínima saída; então, comute o gerador para a saída do canal direito. Ajuste o controle de nível do medidor de distorção harmônica para 100%, e então comute-o para percentagem de distorção. Sintonize o controle do filtro do medidor de distorção para a mínima leitura. Repita o procedimento com o medidor ligado na saída do canal esquerdo do adaptador multiplex.

Avaliação dos Resultados: A percentagem de modulação deverá estar dentro da especificação do adaptador multiplex. Se não estiver, um defeito de componente, válvula ou transistor defeituoso, por exemplo, será encontrado no adaptador. Note que a percentagem de distorção introduzida pelo adaptador será consideravelmente menor num teste monofônico. Por exemplo, se o adaptador produz 0,5% de distorção num sinal monofônico, ele pode produzir 1,5% de distorção num sinal estereofônico. Este aumento na distorção resulta dos circuitos adicionais que estão em operação quando um sinal estereofônico é processado.

Montagem para prova.

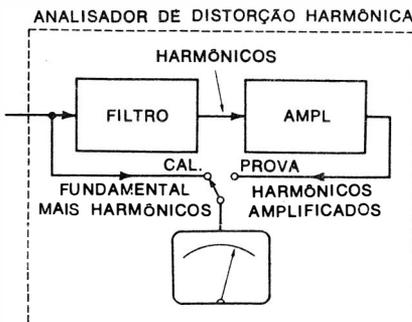



Diagrama de blocos de um medidor de distorção harmônica.

Como Medir a Percentagem de Distorção de um Sintonizador de FM

Equipamento: Gerador de sinais FM-estéreo, medidor de distorção harmônica e sintonizador de FM a ser provado.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama abaixo.

Procedimento: Ajuste o gerador para saída de R.F. monofônica. Meça a percentagem de distorção com o medidor de distorção harmônica.

Avaliação dos Resultados: Um sintonizador de alta fidelidade FM normalmente tem uma percentagem de distorção muito baixa. Se a distorção for relativamente alta, verifique a calibração dos circuitos sintonizados. Um simulador de sinais FM-estéreo pode ter, internamente, uma função de varredura de R.F. para este propósito.

Montagem para prova.

U29

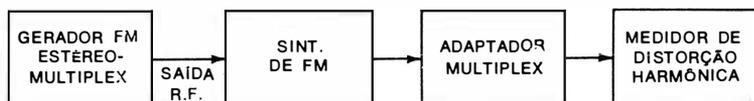
Como Verificar a Distorção de um Sintonizador de FM e Adaptador Multiplex

Equipamento: Gerador FM-estéreo-multiplex, medidor de distorção harmônica, sintonizador de FM e adaptador multiplex a ser provado.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme se vê no diagrama abaixo.

Procedimento: Com o medidor de distorção harmônica ligado à saída do canal direito do adaptador multiplex, ajuste o gerador para a saída do canal esquerdo. Ajuste o controle de separação do adaptador multiplex para a mínima saída. Agora, comute o gerador para a saída do canal di-

reito e meça a percentagem de distorção com o medidor de distorção harmônica. Repita o procedimento para a saída do canal esquerdo.

Avaliação dos Resultados: Em geral, as percentagens de distorção tendem a se somar. No caso onde as distorções próprias do sintonizador e do adaptador já são de 1%, a distorção combinada do sintonizador e do adaptador estará geralmente nas vizinhanças de 2%. Note que a saída "Multi" do gerador deve ser usada para alimentar o sinal estéreo ao adaptador multiplex. A razão para isto é que a saída "Áudio" de um sintonizador de FM é processada por um circuito de de-ênfase que atenua as freqüências altas no sinal estéreo. Só utilize a saída "Áudio" do sintonizador de FM quando um sinal monofônico deve ser aplicado a um amplificador de áudio.

Montagem para prova.

Usando a saída "Multi".

U30

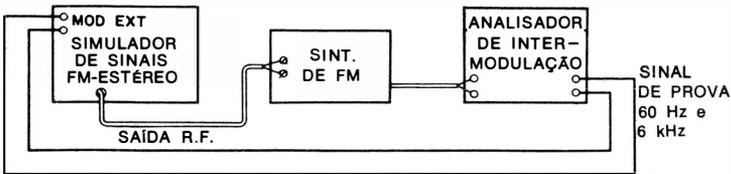
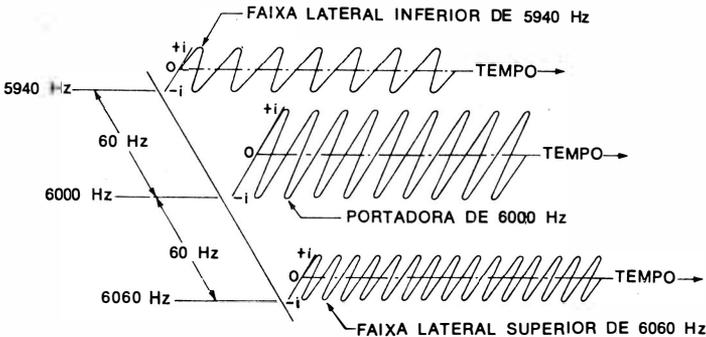
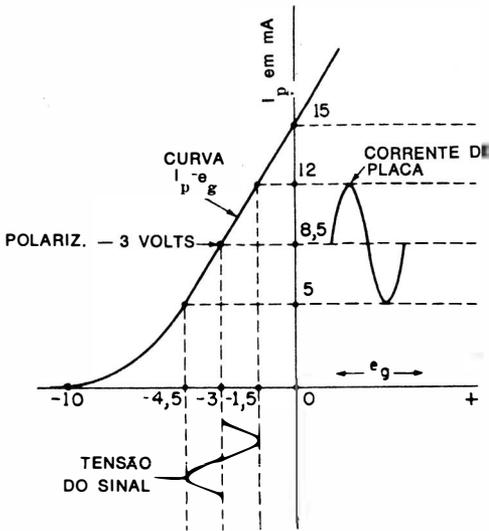
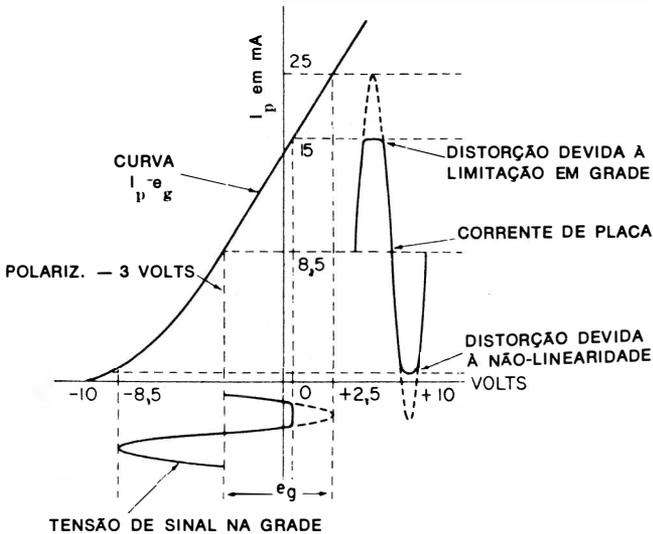
Como Medir a Distorção por Intermodulação de um Sintonizador FM

Equipamento: Simulador de sinais FM-estéreo, analisador de intermodulação e sintonizador de FM a ser provado.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama abaixo.

Procedimento: Alimente um sinal combinado de 60 Hz e 6 kHz aos terminais de modulação externa do simulador de sinais FM-estéreo e meça a percentagem de distorção por intermodulação, com o analisador de intermodulação.

Avaliação dos Resultados: Se o sintonizador de FM tiver carac-

terísticas lineares, a medida de distorção por intermodulação será nula. Entretanto, quando todo o desvio (± 75 kHz) for usado no simulador de sinais FM-estéreo, é de se esperar que as características do sintonizador sejam levemente não-lineares, e que a forma de onda seja ligeiramente distorcida. As características indicadas na figura abaixo mostram este processo de distorção. Por outro lado, mesmo um sintonizador de FM de alta fidelidade geralmente produzirá uma pequena percentagem de distorção por intermodulação. Note que a percentagem de distorção por intermodulação não é necessariamente igual à percentagem de distorção harmônica. Quando um sintonizador de FM for excitado para a máxima saída especificada, podemos observar que a percentagem de intermodulação é maior do que a percentagem de distorção harmônica. Em operação a baixo nível, a distorção por intermodulação pode ser menor que a distorção harmônica. Uma avaliação exata requer que se verifique tanto a distorção harmônica quanto a distorção por intermodulação, e que se comparem os valores medidos com os valores especificados pelo fabricante no sintonizador de FM.

Montagem para prova.

São geradas faixas laterais se o sintonizador não for linear.

Amplificação essencialmente sem distorção.

Amplificação altamente distorcida.

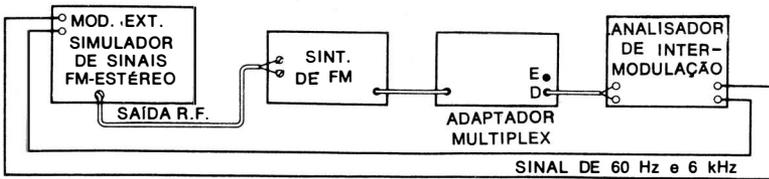
Como Medir a Distorção por Intermodulação de um Sintonizador FM e Adaptador Multiplex

Equipamento: Simulador de sinais FM-estéreo, analisador de intermodulação, sintonizador de FM e adaptador multiplex a serem provados.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama.

Procedimento: Posicione o gerador para saída do canal esquerdo e ajuste o adaptador para a mínima saída. Então, comute o gerador para a saída do canal direito. Meça a percentagem de distorção por intermodulação com o analisador de intermodulação. Repita o procedimento para a saída do canal esquerdo, com o analisador ligado aos terminais do canal esquerdo do adaptador.

Avaliação dos Resultados: A percentagem de distorção por intermodulação será aumentada pela passagem do sinal através do adaptador multiplex. A distorção é maior quando o gerador excita o sintonizador e o adaptador para a máxima saída especificada. Em primeira aproximação, as percentagens de distorção do sintonizador e do adaptador se somam. Menor distorção é observada quando as unidades são excitadas por um sinal monofônico do gerador.

O diagrama inferior mostra o princípio de funcionamento de um analisador de intermodulação. A curvatura nas características do sintonizador e do adaptador fazem com que o

Montagem para prova.

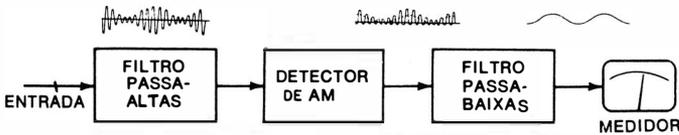



Diagrama de blocos de um analisador de intermodulação.

sinal de 6 kHz seja modulado em amplitude pelo sinal de 60 Hz. A onda modulada passa através de um filtro passa-altas para que seja eliminado qualquer sinal de baixa freqüência que possa estar presente, sendo em seguida aplicada a um detector de AM. O detector recupera a tensão modulante de 60 Hz, e alimenta este sinal a um medidor de C.A. O medidor retifica o sinal de 60 Hz, transformando-o em C.C., e indica a percentagem de distorção.

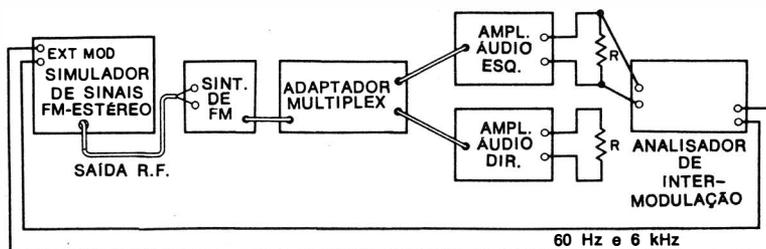
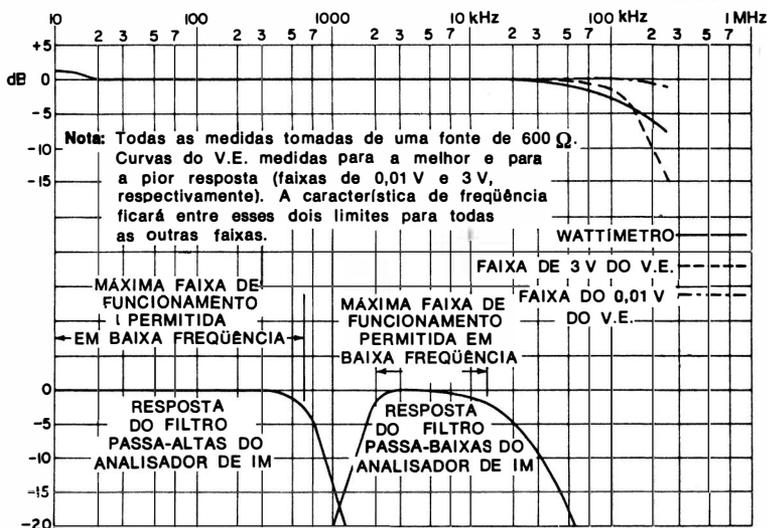
U32

Como Medir a Distorção por Intermodulação de um Sistema Multiplex Completo

Equipamento: Simulador de sinais FM-estéreo, analisador de intermodulação e sistema a ser provado, compreendendo o sintonizador de FM, o adaptador multiplex e os amplificadores de áudio; resistores de carga para os amplificadores.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama abaixo.

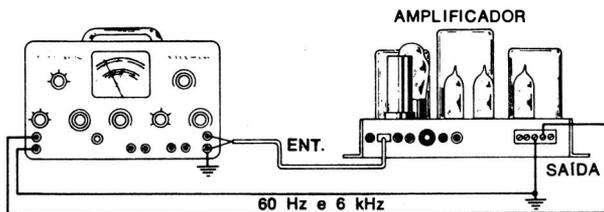
Procedimento: Posicione o gerador para saída do canal direito e ajuste o adaptador para mínima saída do canal esquerdo. Então, comute o gerador para a saída do canal esquerdo. Meça a percentagem de distorção por intermodulação com o analisador de intermodulação. Finalmente, ligue o analisador à saída direita do amplificador de áudio e repita o procedimento para uma prova do canal direito.

Avaliação dos Resultados: As percentagens de distorção do sin-

Montagem para prova.

Faixa de passagem dos filtros e resposta do medidor de um analisador de intermodulação.

tonizador de FM, adaptador multiplex e amplificador de áudio são aproximadamente aditivas. Menor distorção será geralmente medida quando o gerador estiver ajustado para saída monofônica. Em qualquer caso, a distorção máxima será esperada quando o gerador estiver ajustado para excitar o sistema para a máxima saída especificada. As faixas de passagem de um analisador de intermodulação típico, para áudio, são mostradas abaixo. O filtro passa-baixas rejeita freqüências acima de 700 Hz, e o filtro passa-altas rejeita freqüências abaixo de 2 kHz. Note que os analisadores de áudio geralmente têm uma função de medida de potência que indica a potência de saída de um amplificador de áudio, em watts. Isto facilita o ajuste do gerador para se obter a máxima potência de saída especificada para o amplificador em prova.

NOTA 24

Prova em Separado do Amplificador de Áudio

A distorção de intermodulação de um amplificador de áudio pode ser verificada separadamente, conforme mostrado no diagrama abaixo. Note-se que não está indicado o resistor de carga do amplificador, porque uma

Montagem para prova.

série de cargas resistivas já está incluída no analisador de áudio. A prova é feita ajustando-se a saída do analisador para obter a máxima potência de saída especificada do amplificador, conforme indicado pelo wattímetro do analisador. Então, o analisador é comutado para ler a percentagem de intermodulação. Os controles de graves e de agudos são normalmente posicionados a meio curso. O teste não é válido se os controles de graves e de agudos estiverem posicionados para os extremos de suas faixas, porque as características gerais do filtro são alteradas.

PROVAS DE RECEPTORES DE AM-FM

U33

Como Verificar a Seletividade de um Receptor

Equipamento: V.E. ou V.O.M., com escala de decibéis.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais aos terminais de entrada de antena do receptor. Ligue um voltímetro aos terminais da bobina móvel do falante.

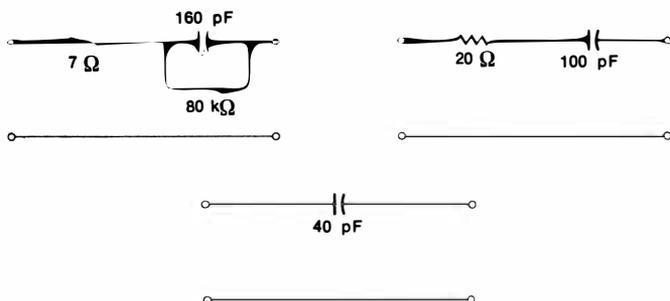
Procedimento: Sintonize o receptor para 600 kHz. Ajuste o gerador de sinais para a mesma freqüência. Opere o gerador na saída de R.F. modulada. (Evite sobrecarregar o receptor.) Anote a leitura, em dB, do medidor. Em seguida, ajuste o gerador de sinais para uma freqüência 10 kHz fora de sintonia (610 ou 590 kHz). Não altere a posição do atenuador. Anote a indicação reduzida, em dB, do medidor. Costuma-se repetir a prova em 800, 1.000 e 1.400 kHz.

Avaliação dos Resultados: A seletividade pode ser avaliada em função das leituras, em dB, na freqüência de sintonia e 10 kHz fora de sintonia.

Uma seletividade pobre é causada por falta de calibração, por um número inadequado de circuitos sintonizados no receptor ou por defeitos que baixam o "Q" normal dos circuitos sintonizados.

NOTA 25

Antenas Fictícias para Provas em Auto-Rádios

As antenas fictícias para provas em auto-rádios não são tão padronizadas quanto aquelas para outras classes de receptores. É aconselhável consultar as notas de serviço do receptor. Três antenas fictícias típicas para trabalho em rádios de automóvel são mostradas no diagrama abaixo.

Antena fictícia para prova de auto-rádios.

U34

Como Determinar o Efeito de Dessintonia da Antena

Equipamento: Capacitor variável de 500 pF, bobina de 200 microhenrys, capacitor fixo de 400 pF, resistor de 400 ohms e V.O.M. (ou V.E.).

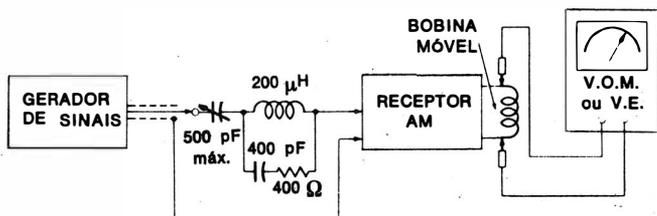
Ligações Necessárias: Ligue os componentes para formar uma antena fictícia, como mostrado no diagrama seguinte. Ligue a antena fictícia entre o cabo de saída do gerador de sinais e os terminais de entrada de antena do receptor. Ligue o voltímetro aos terminais da bobina móvel do falante.

Procedimento: Opere o gerador de sinais na saída de R.F. modulada. Ajuste o capacitor variável para aproximadamente 200 pF de capacitância (valor padrão de uma antena fictícia). Sintonize o gerador de sinais para a máxima indicação no medidor. Em seguida, aumente a capacitância variável para o máximo; ressintonize o gerador de sinais

para determinar se a freqüência de ressonância do receptor mudou. Repita a prova com o capacitor variável ajustado para próximo da mínima capacitância. Finalmente, repita o teste com o capacitor variável em curto.

Avaliação dos Resultados: A freqüência de ressonância do receptor não deve mudar em nenhuma das três provas. Se mudar, o circuito conversor não está adequadamente desacoplado da bobina de entrada de antena.

Montagem para prova.

U35

Como Posicionar o Núcleo de uma Antena de Ferrita

Equipamento: V.E.

Ligações Necessárias: Ligue o V.E. à linha de C.A.G. no receptor. Coloque o cabo do gerador de sinais próximo da antena de ferrita (ou use várias espiras de fio para acoplar a saída do gerador).

Procedimento: Sintonize o gerador para aproximadamente 1.300 kHz e atue sobre o capacitor ajustável ("trimmer") de antena para a máxima leitura no medidor. Em seguida, sintonize o gerador para aproximadamente 600 kHz e ajuste o núcleo da antena de ferrita para a máxima leitura no medidor. Finalmente, repita o procedimento para eliminar possíveis erros de interação entre as posições do capacitor e do núcleo.

Avaliação dos Resultados: A antena de ferrita está com o nú-

cleo adequadamente posicionado quando não se consegue maior melhoria na saída ao se repetir o procedimento acima. Como em todas as aplicações de calibração, o sinal de prova deve ser conservado bem abaixo dos pontos de sobrecarga, para garantir ajustes precisos. A sobrecarga provoca uma indicação de ressonância indefinida.

U36

Como Medir a Sensibilidade de um Receptor de Radiodifusão em AM

Equipamento: Gerador de sinais de AM com atenuador calibrado em microvolts, resistor com valor igual à impedância da bobina móvel e V.E. para C.A.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais, através da antena fictícia padrão, aos terminais de entrada de antena do receptor (veja Uso 34). Ligue o resistor à saída do receptor, em lugar do falante. Ligue o V.E. aos terminais do resistor.

Procedimento: Opere o gerador de sinais na saída de R.F. modulada, com 30 microvolts. Sintonize o gerador de sinais e o receptor para a freqüência de prova desejada. Observe a leitura do medidor e a saída, em microvolts, do gerador.

Avaliação dos Resultados: A potência dissipada no resistor é dada por E^2/R, onde E é a tensão aplicada ao resistor. A sensibilidade do receptor é dada pelo número de microvolts de entrada necessários à obtenção de 0,5 watt de potência no resistor de carga.

U37

Como Injetar um Sinal na Antena de Quadro de um Receptor

Equipamento: Um metro e meio de fio esmaltado n.º 26 AWG.

Ligações Necessárias: Enrole o fio, formando uma bobina de

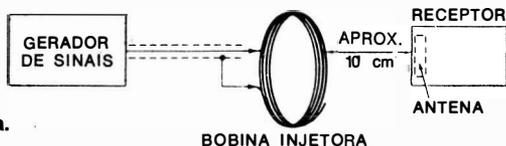
aproximadamente 4 cm de diâmetro. Ligue os extremos da bobina ao cabo de saída do gerador.

Procedimento: Acople a bobina à antena de quadro no receptor, conforme mostrado no diagrama seguinte. Use a saída de R.F. modulada do gerador.

Avaliação dos Resultados: Se a capacitância de sua mão estiver prejudicando o ajuste dos capacitores do receptor, coloque a bobina mais longe do receptor. Se o sinal for muito fraco, coloque a bobina mais próxima do receptor.

Um V.E. pode ser ligado ao controle de volume, como um indicador de saída.

Montagem para prova.

U38

Como Verificar o Rastreio dos Circuitos Pré-Seletores

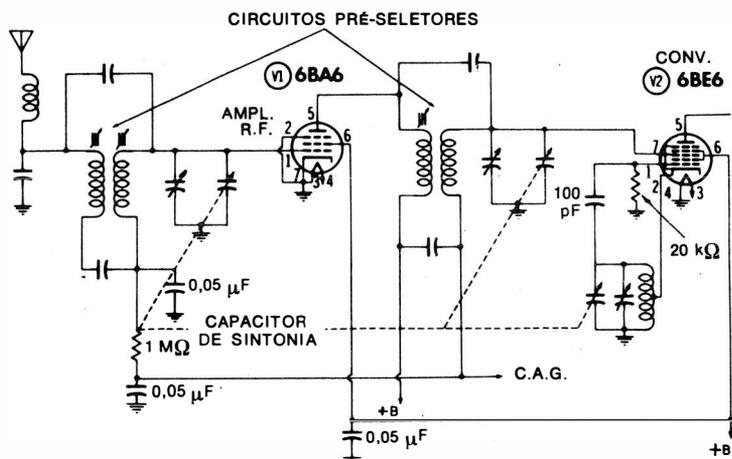
Equipamento: Bastão de sintonia e V.E.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais, através de uma antena fictícia padrão (veja Uso 34); ligue o V.E. aos terminais da bobina móvel do alto-falante.

Procedimento: Opere o gerador de sinais na saída de R.F. modulada. Opere o V.E. na função "tensão C.A.". Sintonize o gerador de sinais e o receptor para diversas freqüências de R.F. dentro da faixa de 550 a 1.500 kHz. Observe as mudanças na indicação do medidor quando a ponta de pó de ferro e a ponta de latão do bastão de sintonia são enfiadas, uma de cada vez, dentro do campo das bobinas pré-seletoras.

Avaliação dos Resultados: Se a leitura do medidor decresce quando a ponta de pó de ferro ou a de latão do bastão de sintonia é inserida na bobina pré-seletora, o receptor está

rastreando corretamente. Por outro lado, se a leitura do medidor aumenta, há um erro de rastreio. Se o aumento ocorre quando a ponta de latão do bastão é introduzida, a ressonância do pré-seletor está baixa; se o aumento ocorre com a ponta de pó de ferro, a freqüência de ressonância do pré-seletor está demasiado alta.

Geralmente, haverá um pequeno erro de rastreio em algumas freqüências ao longo da faixa de sintonia. Portanto, deve ser feita uma conciliação do ajuste do rastreio, para reduzir o erro de rastreio global.

Circuitos pré-seletores num receptor típico.

U39

Como Determinar a Relação de Rejeição de Imagem de um Receptor de AM

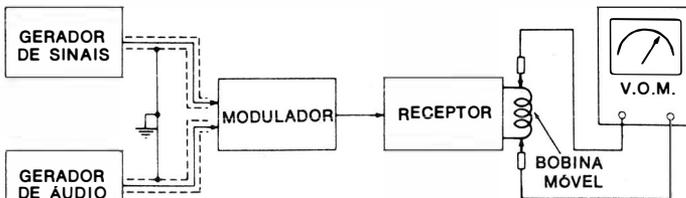
Equipamento: Oscilador de áudio, modulador externo (veja Nota 9) e V.O.M.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama seguinte.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para a freqüência de operação do receptor e observe a leitura no voltímetro.

Depois, sintonize o gerador de sinais para a freqüência imagem e observe a leitura reduzida no voltímetro.

Avaliação dos Resultados: A razão das duas leituras do medidor é a relação de rejeição de imagem do receptor.

A freqüência imagem do receptor de radiodifusão em AM é, geralmente, a freqüência de operação ± 910 kHz, porque o amplificador de F.I. usualmente funciona em 455 kHz. Ambas as freqüências de soma e de diferença são geradas no conversor, o que faz com que a freqüência imagem possa causar interferência. Quanto melhor a pré-seleção no receptor, mais alta será a relação de rejeição de imagem.

Montagem para prova.

Como Verificar a Relação de Rejeição de Imagem de um Receptor de FM

Equipamento: V.O.M., gerador de sinais e oscilador de áudio (optativo).

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais aos terminais de entrada de antena do receptor. Ligue o V.O.M. aos terminais da bobina móvel do alto-falante. Se o gerador de sinais não tiver uma razoável modulação espúria de FM, ligue os lides de saída de um oscilador de áudio aos terminais de modulação externa do gerador de sinais.

Procedimento: Opere o gerador de sinais na saída de R.F. modulada. Sintonize o gerador de sinais para a freqüência de operação do receptor de FM. Opere o V.O.M. na função tensão C.A. ou saída. Se não for obtida uma leitura subs-

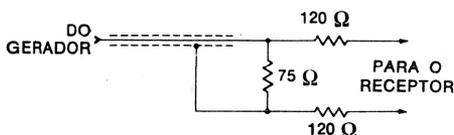
tancial no V.O.M., use o sinal de um oscilador de áudio ligado aos terminais "modulação externa" do gerador de sinais. Avance a saída do oscilador de áudio até que ocorra uma substancial modulação de freqüência espúria, conforme mostrado pelo V.O.M. Então, sintonize o gerador de sinais para a freqüência imagem do receptor FM. Observe outra vez a leitura do V.O.M.

Avaliação dos Resultados: A relação das duas leituras do V.O.M. é a relação de rejeição de imagem do receptor.

As freqüências imagem num receptor de FM resultam do fato de que o conversor e o misturador geram as freqüências soma e diferença. O oscilador local opera em 10,7 MHz acima ou abaixo da freqüência do sinal. Assim, a freqüência imagem está 21,4 MHz da freqüência desejada. A relação de rejeição de imagem é mais pobre em receptores com pouca ou nenhuma pré-seleção.

NOTA 26

Antena Fictícia para Prova de Receptores de FM

A maior parte dos modelos de receptores de FM tem uma entrada equilibrada de 300 ohms e é excitada por uma linha paralela de 300 ohms. Uma antena fictícia adequada consiste em um atenuador resistivo como o descrito na ilustração seguinte. Um balum de seção de linha, conforme descrito na Nota 18, também pode ser usado.

Antena fictícia para receptores de FM.

NOTA 27

Provas de Calibração e Substituição de Sinal

O gerador de sinais é amplamente usado para calibração e substituição de sinal em receptores de FM. A calibração é feita mais satisfatoriamente por meio de um gerador de varredura de FM, sendo o gerador de sinais usado para marcar a curva de resposta.

NOTA 28

Os Geradores de Sinais para Reparação não são Adequados para Provas de Equipamentos de Comunicação

Os equipamentos de comunicação modernos, tais como rádios de polícia, aviação, etc., requerem o uso de geradores de sinal do tipo de laboratório, porque os geradores para reparação não têm suficiente estabilidade e precisão para proporcionar resultados confiáveis.

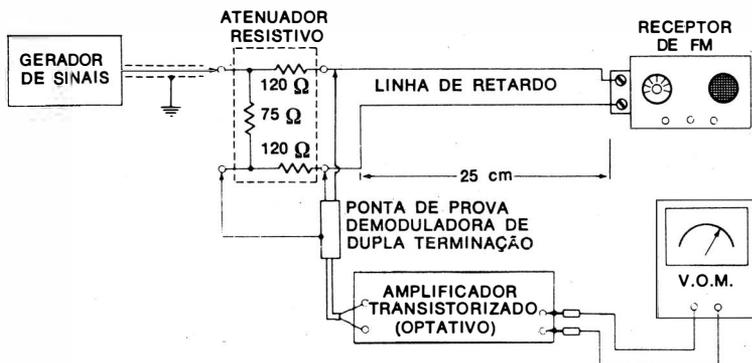
Como Verificar o Casamento de Impedâncias na Entrada de um Receptor de FM

Equipamento: Linha de retardo, atenuador resistivo, ponta de prova demoduladora de dupla terminação, amplificador transistorizado (optativo) e V.O.M.

Ligações Necessárias: Faça a montagem para prova, conforme mostrado no diagrama seguinte. Um balum de 75 a 300 ohms pode substituir o atenuador resistivo (veja Nota 18). O balum dobra a tensão do sinal, em vez de produzir uma perda. O amplificador transistorizado não é necessário se a saída do gerador for alta.

Procedimento: Opere o gerador de sinais na saída de R.F. não modulada. Sintonize o gerador ao longo do canal de operação do receptor. Observe a indicação do medidor.

Avaliação dos Resultados: A leitura do medidor deve ser constante à medida que a freqüência do gerador é variada ao longo do canal de operação. Caso contrário, há um descasamento de impedâncias. Quando os fios de descida estiverem descasados com a entrada do receptor, a sensibilidade do receptor será afetada. O casamento de impedâncias é ajustado pelo acoplamento adequado das bobinas primária e secundária no transformador de antena.

O gerador de sinais neste teste deve ter uma saída de onda senoidal pura, sem harmônicos fortes ou outras freqüências espúrias. Um transformador de antena está sempre descasado

Montagem para prova.

em algumas freqüências que difiram muito da freqüência de operação. Assim sendo, as freqüências espúrias do gerador de sinais invalidam esta prova.

NOTA 29

O Gerador de Sinais de FM é um Gerador de Varredura de FM

Os técnicos muitas vezes se referem a um gerador de varredura de FM como um "gerador de sinais de FM". Na realidade, há uma grande diferença entre um verdadeiro gerador de sinais de FM e um gerador de sinais de FM do tipo de bancada. O verdadeiro gerador de sinais de FM não é um gerador de varreaura, embora ele proporcione um sinal modulado em freqüência ajustável. A freqüência de modulação e o desvio podem ser ajustados num gerador de sinais FM verdadeiro. Por outro lado, um gerador de varredura de FM é muito limitado. Ele tem somente uma freqüência modulante — 60 Hz. Além disso, a saída de um gerador de varredura de FM do tipo de bancada é geralmente uma fundamental de batimento e contém um espectro de freqüências espúrias. Note que **não** é possível determinar a **resposta de freqüência global** de um receptor de FM com um **gerador de varredura FM.**

NOTA 30

Modulação Externa de um Gerador de Varredura FM

Os principiantes supõem às vezes que um gerador de varredura de FM pode ser usado como um gerador de sinais de FM completo, por meio de modulação externa do dispositivo de desvio no gerador. Por exemplo, se um sistema falante-capacitor for usado no gerador para obter a varredura de FM, pensa-se que a saída de um oscilador de áudio pode ser usada para energizar o sistema. De fato, alguns geradores de varredura de FM prevêem o uso de tensão modulante externa. Mesmo que uma faixa de saída limitada possa ser obtida desta forma, as seguintes limitações serão encontradas:

1. Embora um modulador do tipo falante-capacitor funcione satisfatoriamente em baixas freqüências, tal como 60 Hz, é quase impossível obter apreciável desvio em freqüências de áudio mais altas.

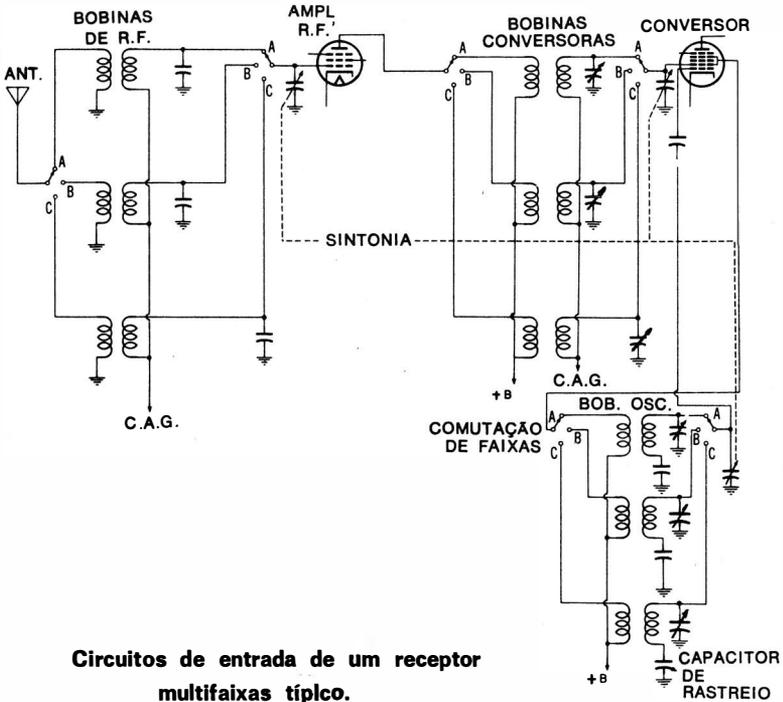
2. O desvio obtido é desconhecido a menos que, em cada freqüência de modulação, uma montagem para prova especial seja usada para medir o desvio.

3. A estabilidade da freqüência central é muito menor num gerador de freqüência de batimento do que num verdadeiro gerador de sinais de FM.

Como Rastrear os Circuitos de Entrada num Receptor Multifaixas

Equipamento: V.E., bastão de sintonia e antena fictícia.

Ligações Necessárias: Ligue a saída do gerador de sinais à antena fictícia. Ligue a saída da antena fictícia aos terminais de antena do receptor. Ligue o V.E. à linha de C.A.G. no receptor.

Procedimento: Sintonize o gerador para a freqüência de operação do receptor. Opere o gerador na saída de R.F. não-modulada. Calibre os circuitos de entrada do modo usual, mas *não entorte as placas do rotor do capacitor de sintonia para melhorar o rastreio.* Insira o bastão de sintonia nas bobinas do amplificador de R.F. e do conversor, para determinar se o rastreio é satisfatório. (Faça os testes de rastreio nos pontos baixo, médio e extremo superior da faixa de sintonia.) Se o rastreio da bobina de R.F. neces-

Circuitos de entrada de um receptor multifaixas típico.

sita ajuste, varie a indutância aproximando as espiras entre si. Se a bobina conversora necessitar ajuste de rastreio, regule a indutância da bobina em combinação com o capacitor ajustável do conversor para o melhor rastreio. Repita o processo para cada faixa. Quando trabalhar numa faixa que tem um capacitor de rastreio ("padder") em série com a bobina osciladora (como mostrado na faixa C do diagrama seguinte), ajuste-o para obter o melhor rastreio.

Avaliação dos Resultados: A entrada está rastreando adequadamente quando o bastão de sintonia reduz as leituras do V.E. em cada freqüência de prova e em cada faixa.

Não é possível obter um rastreio perfeito em receptores comerciais. Assim sendo, são feitos ajustes de conciliação para a obtenção de um ótimo rastreio nas respostas das faixas baixa, média e alta.

U43

Como Verificar a Modulação "de Apito" de um Receptor

Equipamento: Nenhum.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais aos terminais de entrada de antena do receptor.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para duas vezes a freqüência intermediária do receptor (usualmente, 910 kHz). Varie a freqüência do gerador mais ou menos 30 kHz em torno de 910 kHz, ao mesmo tempo que gira o mostrador do receptor para frente e para trás. Procure ouvir um assobio no alto-falante.

Avaliação dos Resultados: Se o receptor está com o conversor funcionando bem, pouca ou nenhuma modulação "de apito" será ouvida.

Quando a modulação "de apito" for anormalmente alta, verifique as tensões de operação da válvula conversora.

Como Substituir um Oscilador Local Inoperante por um Gerador de Sinais

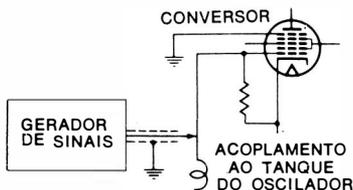
Equipamento: Nenhum.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador ao lide de entrada de oscilador no estágio conversor.

Procedimento: Use a saída máxima do gerador. Sintonize o gerador para a freqüência de oscilador requerida.

Avaliação dos Resultados: A saída do gerador é usualmente menor que a tensão de injeção normal para o conversor. Entretanto, a condição do receptor pode ser determinada com este teste.

Substituição do oscilador local pelo gerador de sinais.

U45

Como Rastrear o Oscilador num Receptor de Ondas Médias

Equipamento: V.E. e 1,5 m de fio 26 AWG esmaltado.

Ligações Necessárias: Enrole o fio formando uma bobina com, aproximadamente, 4 centímetros de diâmetro. Ligue os terminais da bobina ao cabo de saída do gerador. Ligue o V.E. ao controle de volume.

Procedimento: Ajuste o capacitor ajustável do oscilador para a máxima leitura no medidor, com o gerador e o receptor sintonizados para 1.500 kHz. Ajuste a bobina osciladora para a máxima leitura do medidor, com o gerador e o receptor sintonizados para 600 kHz.

Avaliação dos Resultados: O capacitor ajustável e a bobina osciladora devem ser ajustados para frente e para trás várias vezes, para obter o melhor rastreio.

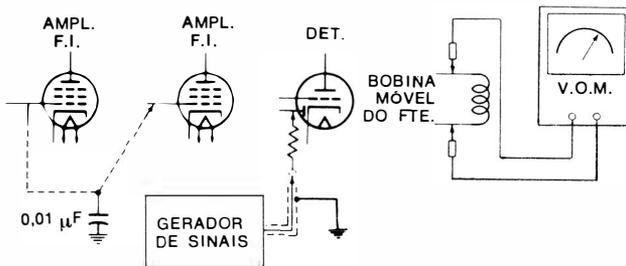
Alguns geradores de sinal de AM têm freqüências prefixadas de 262, 456, 465, 600 e 1.400 kHz. Quando usando este tipo de gerador, substitua 1.500 kHz por 1.400 kHz na prova aqui descrita.

Como Verificar Oscilação num Amplificador de F.I.

Equipamento: Resistor de isolamento, capacitor de 0,01 μF e V.O.M.

Ligações Necessárias: Ligue a saída do gerador, em série com o resistor de isolamento (cuja resistência deve ser tão grande quanto possível), à entrada do detector. Ligue o V.O.M. aos terminais da bobina móvel do falante.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para a máxima leitura no V.O.M. Opere o V.O.M. em "volts C.A.". Use a saída de R.F. modulada no gerador. Se a leitura no V.O.M. for demasiadamente baixa, use um valor menor de resistência de isolamento. Ligue o capacitor de 0,01 μF da grade de cada válvula de F.I. para o chassi, uma de cada vez, observando qualquer mudança na leitura do medidor.

Avaliação dos Resultados: Qualquer mudança na leitura do medidor, quando a grade de uma válvula de F.I. é ligada à massa através do capacitor, indica a existência de oscilação no estágio em prova. Deste modo pode ser localizado um elo de regeneração.

Montagem para prova.

NOTA 31

Os Elos de Regeneração Muitas Vezes Começam no Detector

O teste descrito no Uso 46 é feito injetando-se uma tensão de sinal no detector, porque a maior parte da regeneração começa no detector. O detector é um dispositivo não-linear que gera fortes harmônicos na freqüência de F.I. Em alguns casos, esses harmônicos encontram um percurso na direção da entrada do receptor e dão origem a apitos sintonizáveis. Em outros casos, a entrada de F.I. em alto nível para o detector acha um modo de retornar, em parte, a um estágio anterior de F.I. Por isso, inicia-se a pesquisa de regeneração pelos circuitos de alta freqüência e alto nível.

Como Verificar o Efeito Miller no Amplificador de F.I.

Equipamento: Fonte de polarização e V.O.M. (ou V.E.).

Ligações Necessárias: Aplique uma tensão de polarização de 3 volts negativos à linha de C.A.G. Ligue o voltímetro de C.A. à bobina móvel do falante. Aplique um sinal de F.I. modulado, do gerador, à grade da válvula conversora. Interrompa o funcionamento do oscilador local.

Procedimento: Sintonize o sinal do gerador para a máxima leitura no medidor. Reduza a polarização em excesso do C.A.G. para um valor baixo (tal como 1/2 volt). Atenue a saída do gerador para evitar sobrecarga do amplificador de F.I. Sintonize novamente o gerador de sinais para a máxima leitura do medidor.

Avaliação dos Resultados: Uma leitura máxima no medidor que requeira nova sintonia do gerador quando a polarização é reduzida indica a presença do efeito Miller no amplificador de F.I. Estabilize o funcionamento do amplificador separando os lides de grade e de placa. Depois, verifique os capacitores de desacoplamento.

NOTA 32

A Fonte de Polarização só é Necessária em Certas Provas

Embora uma fonte de polarização seja necessária em provas de circuitos de sinal que requerem polarização controlada (tal como para o efeito Miller), a polarização em excesso não é sempre necessária, ou mesmo desejável, em outras provas. Por exemplo, calibrando circuitos de R.F. e F.I., fazendo testes de seletividade e de rejeição de imagem ou provando a rejeição de F.I. é preciso que o C.A.G. normal esteja presente para que os resultados sejam válidos. E isto porque a ação de C.A.G. achata a seletividade aparente de um amplificador sintonizado. Como um sinal de teste é sintonizado para o lado de baixo da curva de resposta, a polarização do C.A.G. decresce e, em contrapartida, aumenta o ganho do estágio. Assim, se for usada polarização em excesso na calibração, a largura de faixa medida será menor que a largura de faixa em operação. Além disso, quando são feitas provas de rejeição, os resultados devem ser obtidos na condição de operação normal do receptor, sob controle do C.A.G.

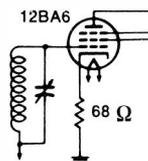
NOTA 33

O Efeito Miller é Causado pela Capacitância Grade-Placa

O efeito Miller num amplificador é causado pela capacitância grade-placa. Uma capacitância grade-placa excessiva pode ser causada por um capacitor de desacoplamento de grade de blindagem defeituoso, o qual reduz o efeito de blindagem da grade. Ele também pode ser causado pela proximidade entre a fiação de grade e de placa. O efeito Miller faz com

que a reatância da carga de placa seja parcialmente refletida no circuito de grade. O valor da reatância refletida varia com o ganho do estágio. Esta variação dessintoniza o circuito de grade quando a polarização de grade varia, dando origem a curvas de resposta "deslizantes". Note que o efeito Miller é uma realimentação positiva. Mesmo num amplificador de F.I. bem projetado, muitas vezes há um efeito Miller residual, que é anulado por um valor adequado de realimentação negativa.

A ilustração seguinte mostra o circuito de catodo de um amplificador de F.I. típico. A realimentação negativa é obtida pelo uso de um resistor de catodo não desacoplado de 68 ohms. Se o resistor mudar de valor, a instabilidade causada pelo efeito Miller pode tornar-se apreciável.

Circuito de catodo de um amplificador de F.I. típico.

U48

Como Verificar Capacitores de Grade de Blindagem Abertos nos Amplificadores de F.I.

Equipamento: Ponta de prova retificadora de alta freqüência, amplificador transistorizado e V.O.M.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador aos terminais de antena do receptor. Ligue a saída da ponta de prova ao amplificador e o V.O.M. aos terminais da bobina móvel do falante. Com a ponta de prova de alta freqüência, verifique cada capacitor de desacoplamento de grade de blindagem dos amplificadores de F.I.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para a freqüência de operação do receptor. Observe as leituras do medidor à medida que a ponta de prova for ligada aos terminais de cada capacitor de desacoplamento de grade de blindagem.

Avaliação dos Resultados: Qualquer indicação de tensão no medidor quando a ponta de prova é aplicada ao capacitor de desacoplamento indica que o capacitor está defeituoso.

NOTA 34

Calibração e Injeção de Sinais com Geradores de Sinais de AM

Os geradores de sinais de AM são amplamente usados para calibração e em provas por substituição de sinal. Para uma discussão desses testes, veja o volume "101 Usos para o Seu Multímetro".

Como Verificar Rapidamente o Funcionamento Não-Linear do Amplificador de F.I.

Equipamento: V.O.M. ou V.E.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador aos terminais de antena do receptor. Ligue o voltímetro entre a placa da válvula de F.I. suspeita e a massa.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para a freqüência de operação do receptor. Avance a saída do gerador ao mesmo tempo que observa a leitura do medidor.

Avaliação dos Resultados: Quando o estágio principia a funcionar não-linearmente, a leitura do medidor variará. Num amplificador classe A, a presença de um sinal causa somente uma ligeira mudança na leitura da tensão C.C. de placa.

U50

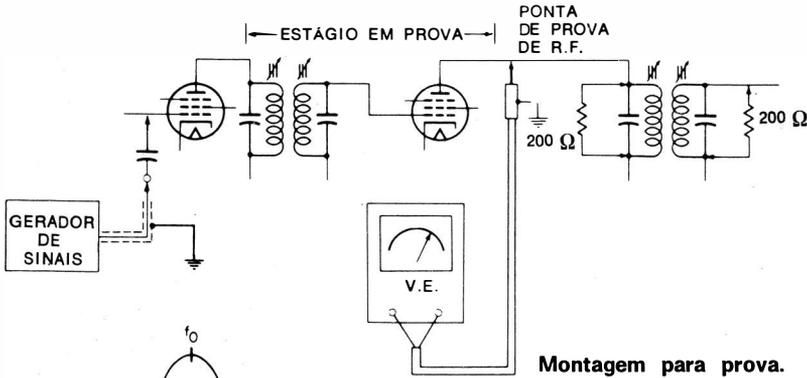
Como Determinar o Q de um Estágio de F.I.

Equipamento: V.E. e ponta de prova de R.F., dois resistores de 200 ohms e um capacitor de bloqueio.

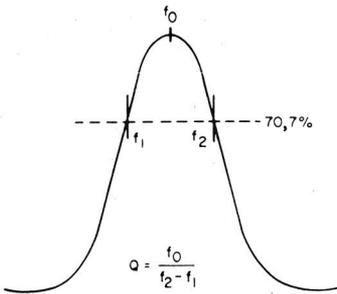
Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador, através de um capacitor de bloqueio, à grade da válvula que precede o estágio em prova. Ligue os resistores de 200 ohms aos terminais do primário e do secundário do transformador de F.I. do estágio seguinte ao que está em prova. Ligue a ponta de prova de R.F. e o V.E. à placa do estágio em prova (veja a ilustração seguinte).

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para a máxima leitura no V.E. Depois, sintonize o gerador de sinais, abaixo da ressonância, para 0,707 da leitura máxima no V.E. Anote a freqüência do gerador. Finalmente, sintonize o gerador de sinais, acima da ressonância, para 0,707 da leitura máxima. Anote novamente a freqüência do gerador.

Avaliação dos Resultados: A diferença entre as freqüências de 0,707 da saída máxima, dividida pela freqüência de ressonância, é o Q do circuito. Exemplo: a freqüência de res-

sonância é 465 kHz; as freqüências para saídas de 70,7% são 460 e 470 kHz; dividindo-se 465 por 10 tem-se o Q igual a 46,5.

Montagem para prova.

Curva de resposta.

U51

Como Pesquisar Regeneração e Oscilação em Rádio-Receptores (Ajustes de Neutralização)

Equipamento: Um metro e meio de fio isolado nº 26 AWG e V.E.

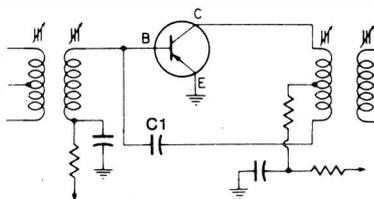
Ligações Necessárias: Enrole o fio formando uma bobina com, aproximadamente, 4 cm de diâmetro. Ligue os extremos da bobina ao cabo de saída do gerador. Ligue o V.E. ao controle de volume.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais lentamente através da faixa de ondas médias, com o receptor sintonizado, aproximadamente, para 600 kHz. Observe se ocorre um desvio repentino na leitura do medidor, em uma freqüên-

cia crítica. Ajuste os capacitores de neutralização para uma operação estável. Repita o teste com o receptor sintonizado para, aproximadamente, 1.500 kHz.

Avaliação dos Resultados: A regeneração ocasiona agudos e acentuados picos na resposta de freqüência, os quais resultam em súbitos desvios no medidor. A oscilação interrompe o funcionamento do receptor, de modo que nenhum sinal pode passar através do amplificador de F.I. Os transistores têm capacitância intereletródica entre base e coletor da mesma forma que as válvulas triodo têm capacitância entre grade e placa. O princípio da neutralização é o mesmo, quer se trate de amplificadores a válvula ou a transistores. O capacitor de neutralização (C1 na ilustração seguinte) pode ser fixo ou variável. Se fixo (um valor típico é 10 pF), seu valor às vezes deve ser aumentado se um transistor de alto ganho for usado no circuito do amplificador de F.I.

Os valores da capacitância de neutralização que são corretos para um transistor nem sempre são corretos para transistores de reposição. Lembre-se, também, que falhas de circuito tais como resistores com valor alterado ou capacitores defeituosos algumas vezes causam sintomas de regeneração.

Estágio amplificador de F.I. de um receptor transistorizado.

NOTA 35

Injeção de Sinais em Rádios Transistorizados

Os métodos de injeção de sinal podem ser usados para localizar estágios inoperantes em rádios transistorizados, da mesma forma que em rádios a válvulas. Um capacitor de bloqueio em série, de 0,1 μF, deverá ser usado no lide "quente" da saída do gerador. Se o gerador proporciona uma alta tensão de saída (por exemplo, na saída de 400 Hz de áudio), lembre-se que os transistores estão sujeitos a danos por sobrecarga. Um baixo nível de sinal é também desejável para evitar sua passagem através de um estágio inoperante, com as conseqüentes falsas conclusões. Injete o sinal nas bases dos transistores, trabalhando de trás para diante, a partir do alto-falante. Use a saída de áudio no gerador para verificar o amplificador de A.F. Use a saída de R.F. modulada, nas freqüências de F.I., para verificar os amplificadores de F.I. O tom de 400 Hz torna-se apreciavelmente distorcido quando o sinal é injetado num estágio consideravelmente não-linear.

Como Verificar o Nível de Silenciamento de um Receptor de FM

Equipamento: Gerador de sinais com atenuador calibrado.

Ligações Necessárias: Ligue a saída do gerador de sinais aos terminais de antena do receptor.

Procedimento: Avance o controle de volume do receptor até que o nível de ruído seja claramente audível. Sintonize o gerador de sinais para a mesma freqüência que o receptor. Avance a saída do gerador ao mesmo tempo que escuta a saída de ruído do receptor.

Avaliação dos Resultados: O nível de silenciamento (ponto limiar do limitador) é alcançado quando o ruído cai bruscamente para um nível mínimo, que permanece imutável à medida que a saída do gerador é cada vez mais aumentada. Anote a tensão de entrada, em microvolts, necessária à ação de silenciamento. O nível pode ser comparado com o de outro receptor do mesmo tipo, que se saiba estar em boas condições de funcionamento.

U53

Como Verificar a Rejeição de AM num Receptor de FM

Equipamento: Gerador de sinais de AM e V.O.M. ou V.E.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador aos terminais de antena do receptor. Ligue o voltímetro aos terminais da bobina móvel do falante.

Procedimento: Opere o gerador de sinais na saída de R.F. modulada. Sintonize o gerador para a freqüência de operação do receptor. Opere o voltímetro na função "tensão C.A." ou "saída". Ligue e desligue a modulação no gerador de AM enquanto observa uma mudança na leitura do medidor.

Avaliação dos Resultados: Se o receptor tiver boa rejeição de AM, a leitura do medidor não subirá quando o gerador de sinais estiver modulado em AM.

NOTA 36

Os Geradores de AM para Reparação Podem Ter Modulação de Freqüência Espúria

Alguns geradores de AM para reparação terão modulação de freqüência quando ajustados para saída de R.F. modulada (saída modulada em amplitude). A modulação de freqüência espúria é geralmente causada por modulação em amplitude do oscilador no gerador. A modulação em amplitude fará variar a tensão de placa da válvula osciladora ciclicamente. Em conseqüência, isto faz com que haja modulação de freqüência no sinal de saída. Para verificar a existência de FM espúria na saída de um gerador de AM, faça a prova do Uso 53 com um receptor de FM que se saiba estar em boas condições de funcionamento. Quando a modulação espúria em freqüência for sensível, você pode usar com vantagem um modulador externo e um oscilador de áudio. Geralmente, o oscilador num gerador de AM é, até certo ponto, isolado do circuito de saída. Algumas vezes é usado um acoplamento eletrônico. Ou, então, a saída pode ser tomada de um ponto de baixa impedância do circuito do oscilador. Em tal caso, um modulador de AM externo introduz menos modulação espúria de freqüência no sinal (veja Nota 9).

Como Fazer uma Prova Global de Fidelidade de Áudio em um Receptor de AM

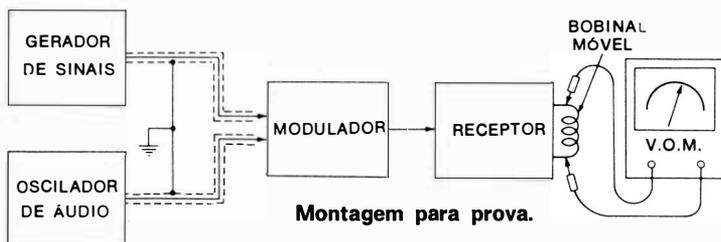
Equipamento: Oscilador de áudio, modulador externo (veja Nota 9) e V.O.M.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama seguinte.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para a freqüência de operação do receptor. Opere o V.O.M. na função "volts C.A." ou "saída". Sintonize o oscilador de áudio através da faixa de audiofreqüências, enquanto observa a indicação do medidor.

Avaliação dos Resultados: Um bom receptor terá uma resposta razoavelmente plana numa faixa de áudio de 100 a 10.000 Hz. A fidelidade de áudio global depende da largura de faixa e da calibração dos circuitos de sinal, da mesma forma que da resposta de freqüência do amplificador de áudio.

O oscilador de áudio deverá ter uma saída razoavelmente uniforme em toda a faixa de áudio. Caso contrário, suas ca-

racterísticas deverão ser tomadas em consideração. Para eliminar a saída do alto-falante de um receptor em prova, desligue a bobina móvel e substitua-a por um resistor cujo valor seja igual à impedância da bobina móvel. A impedância da bobina móvel *não* é igual à sua resistência C.C. — verifique as especificações do fabricante.

Montagem para prova.

NOTA 37

Prova de Fidelidade de Áudio em um Receptor com Controle de Tonalidade

Em receptores com controle de tonalidade, a fidelidade global de áudio depende da posição desse controle. Assim sendo, uma prova, para ser válida, requer a verificação nas posições baixa, média e alta do controle de tonalidade. Um receptor com resposta de áudio máxima de 10.000 Hz na posição extrema do controle de tonalidade poderá ter uma resposta máxima de, somente, 1.500 Hz na posição mínima. Note também que os receptores mais elaborados freqüentemente têm dois controles: um para acentuar os graves e outro para acentuar os agudos. O controle de graves afeta a resposta principalmente nas baixas freqüências de áudio; o controle de agudos afeta a resposta, principalmente, nas altas freqüências de áudio.

NOTA 38

Uma Prova de Fidelidade Global de Áudio de um Receptor não Pode Ser Feita com Equipamento Comum de Oficina

Uma prova de fidelidade global de áudio de um receptor de FM requer um gerador de sinais de FM que possa ser modulado por um oscilador de áudio. Este tipo de gerador de sinais geralmente não é encontrado em oficinas de reparação. Um gerador de varredura de FM não pode ser usado nesta prova porque ele só pode ser modulado em 60 Hz. Entretanto, podem ser feitas provas parciais, seção por seção, as quais praticamente garantem a boa fidelidade global. Estas provas são seguintes:

1. Calibração adequada dos amplificadores de R.F. e F.I.
2. Operação correta do limitador.
3. Calibração adequada do discriminador.
4. Característica precisa de de-ênfase.
5. Resposta plana do amplificador de áudio.

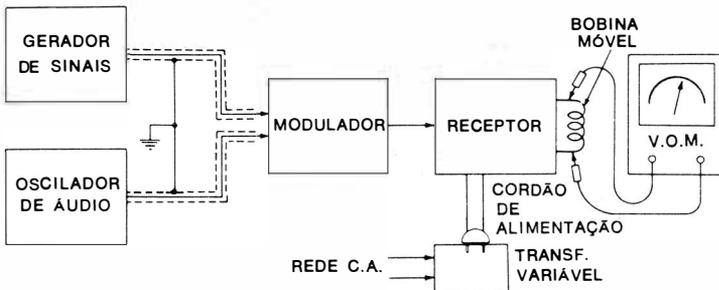
Como Verificar a Estabilidade de Freqüência de um Receptor em Função das Variações da Tensão de Alimentação

Equipamento: Transformador variável, oscilador de áudio, modulador externo (veja Nota 9) e V.O.M.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama seguinte.

Procedimento: Use a saída de R.F. modulada do gerador de sinais. Sintonize o gerador para a máxima leitura no medidor. Ajuste o transformador dentro da faixa de tensões de prova. Quando a tensão de alimentação é mudada, ressintonize o gerador de sinais enquanto observa a leitura do medidor.

Avaliação dos Resultados: Se o gerador precisa ser ressintonizado para obter a máxima indicação do medidor, a freqüência do oscilador local no receptor está variando, respondendo a variações na tensão de alimentação de placa.

Com uma tensão constante no transformador, verifique também o comportamento do receptor para saídas de sinal fracas e fortes do gerador. Quando a tensão de C.A.G. no receptor muda, o consumo de corrente de placa também mudará. Isto desloca a freqüência do oscilador local quando a regulação da fonte de alimentação é pobre; neste caso, o gerador de sinais precisa ser ressintonizado para máxima indicação do medidor. Algumas vezes este deslocamento de freqüência é confundido com o efeito Miller (veja Uso 47). Para identificar a causa, faça provas com o sinal de F.I. aplicado à entrada do amplificador de F.I.

Montagem para prova.

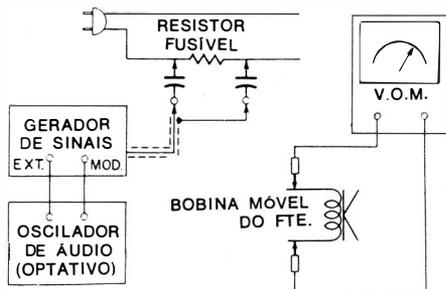
Como Verificar a Imunidade de um Receptor de FM à Captação de Sinais da Rede de Alimentação

Equipamento: Dois capacitores de 0,1 μF.

Ligações Necessárias: Ligue os capacitores em série com os lides de saída do gerador. Aplique o sinal aos terminais do resistor-fusível no chassi. (Se não houver resistor-fusível no receptor, insira um resistor de 4,7 ohms, 2 watts, em série com a rede.)

Procedimento: Opere o gerador na saída de R.F. modulada. Aplique a máxima saída do gerador ao resistor-fusível. Avance o controle de volume do receptor.

Avaliação dos Resultados: Se for ouvido um tom de áudio no alto-falante, o receptor não é imune à captação de sinais da rede. A captação de sinais da rede pode ser eliminada por um filtro passa-baixas ligado em série com a alimentação.

Se o gerador de sinais não tiver uma saída de FM espúria substancial, use um oscilador de áudio para obter uma alta percentagem de modulação, ligada aos terminais de modulação externa do gerador. Este procedimento gera uma quantidade substancial de FM espúria.

Montagem para prova.

NOTA 39

Receptores em que a Rede de Alimentação é Usada como Antena

Em alguns receptores de FM, a rede de alimentação é usada como um antena alternativa. A rede fica permanentemente acoplada ao circuito de entrada do receptor, e no ponto de acoplamento à linha é ligado um filtro de R.F. Aqui, deve-se considerar a imunidade à captação da rede, depois do filtro de R.F. Assim sendo, neste tipo de receptor, o resistor de teste de 4,7 ohms deverá ser inserido entre o filtro de R.F. e a fonte de alimentação.

Como Verificar a Saída Máxima sem Distorção de um Receptor Transistorizado

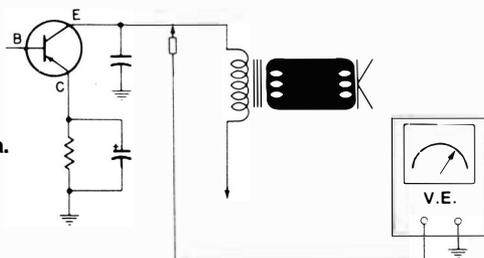
Equipamento: Gerador de sinais, V.E. e bobina de injeção de sinais.

Ligações Necessárias: Acople a saída do gerador de sinais à entrada do receptor. Ligue o V.E. entre o terminal de coletor do transitor de saída e a massa.

Procedimento: Opere o gerador na saída de R.F. modulada. Opere o V.E. na função "tensão C.C." Aumente a saída do gerador enquanto observa a leitura do medidor.

Avaliação dos Resultados: A máxima saída sem distorção é alcançada quando a leitura do V.E. começa a se alterar.

Montagem para prova.

U58

Como Verificar a Estabilidade Térmica de um Receptor Transistorizado

Equipamento: V.E. e lâmpada incandescente.

Ligações Necessárias: Ligue a saída do gerador a uma bobina de injeção de sinais. Acople a bobina à antena do receptor. Ligue o V.E. à bobina móvel ou ao transformador de saída.

Procedimento: Opere o gerador de sinais na saída de R.F. modulada. Opere o V.E. na função "tensão C.A.". Sintonize o gerador para uma saída normal do receptor, e anote a leitura do medidor. Depois, aqueça o chassi moderadamente com a lâmpada incandescente. (Não aqueça o chassi excessivamente, porque os transistores podem ser dani-

ficados.) Anote qualquer mudança na leitura do medidor. Ressintonize o gerador de sinais para verificar se o oscilador mudou de freqüência.

Avaliação dos Resultados: Praticamente, nenhuma mudança na saída ou na freqüência de operação ocorrerá se os resistores de estabilização nos circuitos do receptor estiverem com os valores corretos. Por outro lado, valores incorretos dos resistores de estabilização mudarão sensivelmente as características do circuito à medida que a temperatura varia.

No circuito convencional de emissor comum, o resistor entre o emissor e a massa é o componente de estabilização térmica.

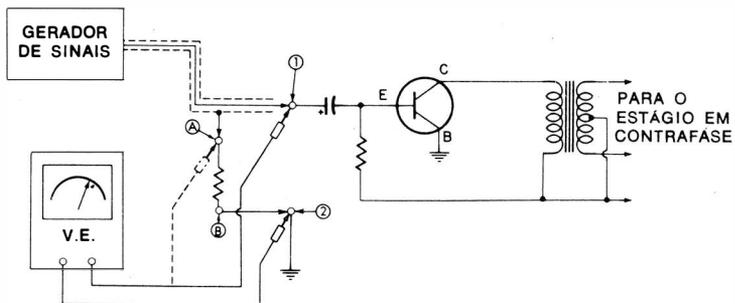
U59

Como Medir a Impedância de Entrada de um Amplificador de Áudio Transistorizado

Equipamento: V.E. e resistor de 1.000 ohms.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama seguinte.

Procedimento: Opere o gerador de sinais na saída de áudio de 400 Hz. Opere o V.E. na função "tensão C.A.". Aplique um sinal normal de operação ao receptor. (Não sobrecarregue o receptor porque os transistores podem ser danificados.) Meça a tensão entre os pontos A e B. Depois, meça a tensão entre os pontos 1 e 2.

Avaliação dos Resultados: A impedância de entrada é igual à tensão dividida pela corrente. A tensão entre os pontos 1 e 2 é a tensão de entrada para o amplificador. A tensão entre os pontos A e B é proporcional à corrente de entrada no amplificador. Há 1 miliampère de corrente de entrada para cada volt entre os pontos A e B. Assim, se medirmos 1 volt entre os pontos 1 e 2, e 1 volt entre os pontos A e B, a impedância de entrada será igual a $\frac{1}{0{,}001}$, ou 1.000 ohms.

Montagem para prova.

PROVAS COM RECEPTORES DE TV

Como Fazer Provas de Injeção de Sinal em um Receptor de TV

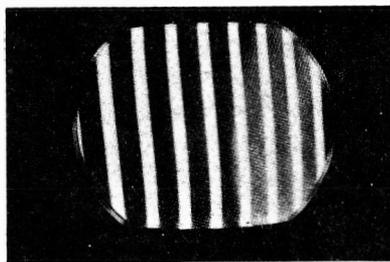
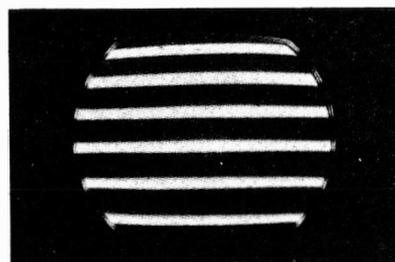
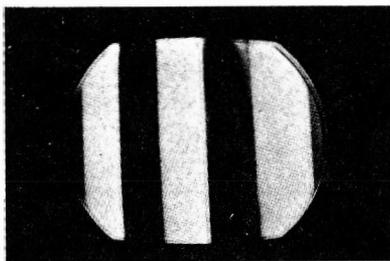
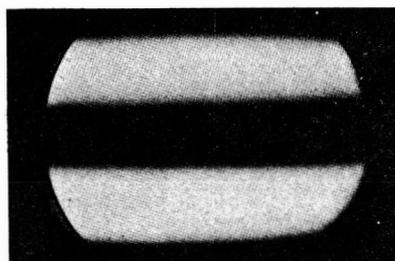
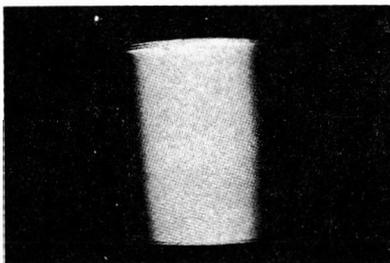
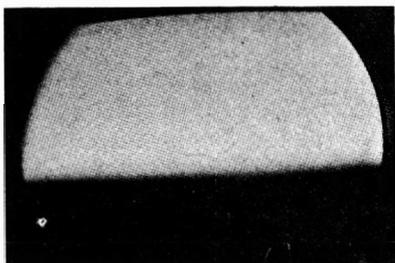
Equipamento: Nenhum. (Oscilador de áudio optativo.)

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais entre a grade da válvula e a massa, no ponto de injeção de sinal. Use um capacitor de bloqueio em série com o lide "quente" do cabo, se houver C.C. no ponto de injeção.

Procedimento: Use a saída de áudio do gerador para injetar sinal nos circuitos amplificadores de vídeo. Use a saída de F.I. modulada para provas nos amplificadores F.I. de imagem. Use a saída de R.F. modulada para provas na seção de R.F. O oscilador de áudio optativo pode ser usado para modular externamente o gerador de sinais, produzindo as barras mostradas na ilustração seguinte.

Avaliação dos Resultados: Se o sinal passa através dos circuitos, do ponto de injeção até o cinescópio, uma figura de barras aparecerá na tela. A ausência de figura indica um circuito de sinal inoperante entre o ponto de injeção e o cinescópio. Quando for usado um oscilador de áudio para

modular o gerador de sinais, qualquer número desejado de barras verticais ou horizontais pode ser obtido, para provas de linearidade.

Se o gerador de sinais for modulado por um gerador de ondas quadradas, as arestas das barras serão mais definidas.

Figuras de barras que aparecem na tela do cinescópio quando o gerador de sinais é modulado pelo oscilador de áudio.

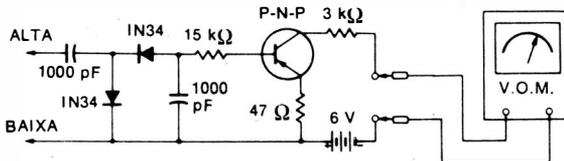
Como Usar um Gerador de AM como Fonte de Sinal em Provas de Investigação de Sinais

Equipamento: Ponta de prova investigadora de sinais (ou ponta de prova investigadora de sinais transistorizada, com V.O.M.). Se for usada uma ponta de prova investigadora de sinais convencional, um V.E. é um indicador mais sensível.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador aos terminais de entrada de antena do receptor. Ligue a ponta de prova ao voltímetro. Aplique a ponta de prova, sucessivamente, às grades e placas dos estágios de F.I. A ponta de prova pode, também, ser aplicada ao amplificador de vídeo.

Procedimento: Opere o gerador de sinais na saída de R.F. modulada e sintonize o gerador para o canal em prova do receptor. Evite aplicar um sinal excessivo no receptor, porque a passagem através de um circuito inoperante pode causar indicações falsas.

Avaliação dos Resultados: Um estágio inoperante resulta na ausência de leitura no medidor. A leitura aumenta à medida que o provador é aplicado aos últimos estágios.

Uma ponta de prova investigadora de sinais pode dessintonizar um estágio de F.I. a tal ponto que cause oscilação. A leitura do medidor saltará, então, para um valor excessivamente alto. Se ocorrer oscilação quando a grade de uma válvula estiver sendo provada, desloque a ponta de prova para a placa. Se ocorrer oscilação quando a placa de uma válvula estiver sendo provada, desloque a ponta de prova para a grade da válvula.

Ponta de prova dobradora de tensão para investigação de sinais, com amplificador transistorizado.

Como Verificar a Seletividade para o Canal Adjacente em um Receptor de TV

Equipamento: V.E. para C.A.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais aos terminais de entrada de antena do receptor. Ligue o V.E. entre a saída do amplificador de vídeo e a massa.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para a freqüência da portadora de imagem do canal para o qual o receptor está ligado. Use saída de R.F. modulada do gerador. Ajuste a saída do gerador para obter um nível de saída normal do amplificador de vídeo (geralmente, 100 volts pico-a-pico). Em seguida, sintonize o gerador sucessivamente para as freqüências da portadora de imagem e da portadora de som dos canais adjacentes. Note as leituras do medidor em cada prova.

Avaliação dos Resultados: Num receptor com boa seletividade para o canal adjacente não se obterá leitura do medidor acima do nível de ruído, no teste de canal adjacente. Por outro lado, receptores com pouca seletividade para o canal adjacente produzirão grandes leituras no medidor. A seletividade para o canal adjacente é melhor avaliada em termos de decibéis. (Ver 101 Usos para seu Multímetro.)

U63

Como Verificar a Rejeição da Freqüência-Imagem em um Receptor de TV

Equipamento: V.E. e ponta de prova retificadora.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais aos terminais de entrada de antena do receptor. Ligue a ponta de prova à saída do amplificador de vídeo. Aplique a saída da ponta de prova ao V.E.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para a freqüência da portadora de imagem do canal de TV para o qual o receptor estiver ligado. Use saída de R.F. modulada do gerador. Ajuste a saída do gerador para uma saída normal do receptor. Em seguida, dessintonize o gerador do dobro

da freqüência de F.I.: se o oscilador local opera acima da freqüência de R.F., sintonize o gerador acima da posição original; se o oscilador local funciona abaixo da freqüência de R.F., sintonize o gerador abaixo da posição original. Observe a leitura do medidor.

Avaliação dos Resultados: Nenhuma leitura acima do nível de ruído deve ser causada pela aplicação da freqüência-imagem se a rejeição for completa.

NOTA 40

Verificação da Rejeição da Segunda Imagem

O primeiro sinal imagem (Uso 63) é mais suscetível de causar interferência na recepção do que o sinal da segunda imagem. Entretanto, o sinal da segunda imagem também pode causar interferência. Esta interferência resulta de um batimento entre o segundo harmônico do oscilador local e um sinal interferente que difere da freqüência portadora de imagem de três vezes a freqüência de F.I. Uma verificação para rejeição da segunda imagem pode ser feita da mesma maneira que a verificação descrita em Uso 63, exceto que o gerador é sintonizado para uma freqüência afastada da freqüência de operação de três vezes a freqüência de F.I.

Como Verificar a Freqüência do Oscilador Local

Equipamento: Gerador de sinais do tipo medidor de freqüência heterodino (calibrador de televisão).

Ligações Necessárias: Estenda um lide provisório do borne de prova de R.F. do gerador para a blindagem da válvula osciladora-misturadora.

Procedimento: Sintonize o gerador para batimento zero no alto-falante.

Avaliação dos Resultados: A freqüência do oscilador local é igual à indicação do mostrador no gerador. Para medidas mais precisas, calibre o gerador pelo cristal de quartzo interno.

Se o fio de prova aberto captar o sinal de emissoras locais de AM (o gerador "toca música"), ligue um resistor de 100 kΩ entre o lide provisório e a massa do chassi. Note também que os harmônicos do oscilador e do gerador darão indicações de batimento zero adicionais. Entretanto, o batimento mais forte será o da fundamental do gerador contra a fundamental do oscilador local.

Como Verificar a Rejeição de F.I. em um Receptor de TV

Equipamento: V.E. para C.A.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais aos terminais de entrada de antena do receptor. Ligue o V.E. entre a saída do amplificador de vídeo e a massa.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para a freqüência de F.I. do receptor em prova. Use a saída de F.I. modulada do gerador. Ajuste a saída do gerador para obter um nível de saída normal do amplificador de vídeo (geralmente, 100 volts pico-a-pico).

Avaliação dos Resultados: Um receptor com boa rejeição de F.I. não mostrará nenhuma leitura no medidor acima do nível de ruído. Por outro lado, receptores com pouca rejeição de F.I. produzirão grandes leituras do medidor.

As provas de rejeição de F.I. podem ser feitas, em linhas gerais, da mesma maneira para qualquer receptor de AM, FM, ou de comunicações.

NOTA 41

Valores Desejáveis das Rejeições de Imagem e de F.I.

Para funcionamento satisfatório em áreas de sinais médios e fracos, um receptor de TV deverá proporcionar uma rejeição de, pelo menos, 60 dB para as freqüências de F.I. ou de imagem aplicadas aos terminais de entrada de antena. O número de decibéis da rejeição pode ser determinado pelas escalas de dB do V.O.M. ou do V.E., como é de uso comum num processo normal de calibração. Primeiramente, sintonize o gerador de sinais para a freqüência da portadora de imagem do canal para o qual o receptor está ligado e anote a leitura na escala de dB. Depois, sintonize o gerador para a freqüência de F.I. e anote, outra vez, a leitura em dB. Uma prova semelhante é feita sintonizando o gerador para a freqüência imagem. A diferença nas leituras em dB dá a rejeição também em dB. Note que esta prova pode conduzir a falsos resultados, a menos que o gerador de sinais tenha uma saída razoavelmente uniforme em toda a faixa de freqüências de prova.

Como Aguçar um Amplificador de F.I.

Equipamento: V.E. e fonte de polarização.

Ligações Necessárias: Ligue a fonte de polarização para aplicar tensão C.C. negativa à linha do C.A.G. Ligue o cabo de saída do gerador de sinais à blindagem flutuante da válvula misturadora. Ligue o V.E. à saída do detector de imagem.

Procedimento: Interrompa o funcionamento do oscilador local. Opere o gerador na saída de R.F. modulada. Opere o V.E. na função "tensão C.C.". Sintonize o gerador de sinais para as freqüências de pico de F.I., conforme especificado nas folhas de serviço do receptor. Ajuste o núcleo de ferrita da bobina de F.I. correspondente à freqüência de entrada, observando a indicação do medidor.

Avaliação dos Resultados: O estágio de F.I. estará aguçado quando for obtida a máxima indicação do medidor.

O aguçamento do amplificador de F.I. geralmente não dá a melhor qualidade de imagem possível. É preferível, após o aguçamento, fazer uma prova de varredura de freqüência e uma prova de onda quadrada modulada. Os ajustes de conciliação são feitos com base nessas provas, para se obter a melhor resposta global.

NOTA 42

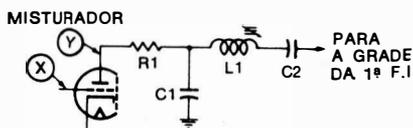
Estabilização da Resposta de Freqüência do Amplificador de F.I.

Quando um amplificador de F.I. é aguçado, a freqüência de pico algumas vezes mudará consideravelmente quando a polarização em excesso for reduzida de —3 volts para, por exemplo, —1 volt. Isto é devido à regeneração (realimentação positiva). A dificuldade resulta de troca inadequada de capacitores de desacoplamento da grade de blindagem (particularmente nos amplificadores de F.I. de 40 MHz). Em alguns capacitores, a indutância é bastante baixa e não se requerem precauções especiais. Outros capacitores de desacoplamento requerem comprimentos críticos dos lides de ligação para que o conjunto seja ressonante na freqüência de F.I. A mudança de valor dos capacitores de desacoplamento dos resistores de catodo, tanto nos amplificadores de F.I. de 23 MHz como nos de 40 MHz, também pode causar problemas. As ligações de massa de todos os componentes de reposição em amplificadores de F.I. de 40 MHz devem ser feitas nos pontos originais, de modo a evitar a realimentação devida a impedâncias de massa.

NOTA 43

O Sinal de Prova Pode Ser Injetado na Grade, mas não na Placa da Conversora

Em vez de injetar um sinal de prova de F.I. por meio de uma blindagem flutuante sobre a válvula conversora, alguns técnicos preferem in-

jetar o sinal na grade da válvula (ponto X na ilustração seguinte). Este método é satisfatório, sendo útil quando a saída do gerador é muito pequena. Por outro lado, os principiantes cometem algumas vezes o erro de experimentar injetar o sinal de prova de F.I. na placa da conversora, indicada pelo ponto Y. Este não é um bom ponto de injeção de sinal para fins de calibração, porque a resposta de freqüência do receptor será seriamente distorcida. A distorção ocorre porque a carga de placa da conversora é projetada em função da resistência de placa da válvula. Quando o cabo dè saída do gerador é aplicado em Y, a carga de placa da conversora passa a ter um valor muito baixo, de aproximadamente 75 ohms. Assim sendo, C1, L1 e C2 não mais desenvolvem uma resposta de ressonância normal. Em vez disso, a resposta de ressonância é em grande parte absorvida pela baixa resistência do gerador.

Circuito de placa da conversora.

NOTA 44

O Rejeitor do Canal de Som Adjacente deve Proporcionar uma Rejeição de 40 dB

Os receptores utilizados em áreas de sinal médio e fraco devem ter rejeitores do canal de som adjacente para que se obtenha uma recepção livre de interferências. Os rejeitores de canal de som adjacentes são calibrados para a mínima resposta na freqüência portadora de som do canal adjacente. A rejeição proporcionada deve ser, pelo menos, de 40 dB se o rejeitor estiver funcionando adequadamente. O número de decibéis de rejeição pode ser observado pelo V.O.M. ou V.E. usado nos processos de calibração. Em outras palavras, observe a leitura na escala de decibéis quando o gerador estiver sintonizado para a freqüência portadora de imagem do canal em prova. Depois, observe a leitura na escala de decibéis quando o gerador estiver sintonizado para a freqüência portadora de som do canal adjacente. Deve haver uma diferença de, pelo menos, 40 dB entre as duas leituras.

U67

Como Localizar um Componente Intermitente Usando o Método de Portadora Modulada por Ruído (Amplificadores de R.F. e F.I.)

Equipamento: Fones e capacitor de bloqueio.

Ligações Necessárias: Ligue os fones, em série com o capacitor de bloqueio, na saída do amplificador de vídeo. Ligue o cabo de saída do gerador aos terminais de entrada de antena do receptor.

Procedimento: Opere o gerador de sinais na saída de R.F. não modulada. Bata levemente nos componentes suspeitos das seções de F.I. e R.F., e procure ouvir uma modulação microfônica do sinal de ruído nos fones.

Avaliação dos Resultados: Um componente intermitente em potencial que não abra ou entre em curto durante a prova, às vezes é microfônico. Mesmo uma pequena variação da resistência de contato faz com que a modulação de ruído nos sinais de onda contínua mudem consideravelmente. Isto é ouvido nos fones quando o componente intermitente em potencial é vibrado pelas batidas.

Na seção de F.I. de som do receptor de TV esta prova não é muito útil porque pequenas variações de amplitude são rejeitadas pelo detector de relação.

U68

Como Fazer Provas em Estágios de F.I. Individuais (Método da Resistência em Paralelo)

Equipamento: Resistores de 200 ohms, fonte de polarização para C.A.G. e voltímetro eletrônico.

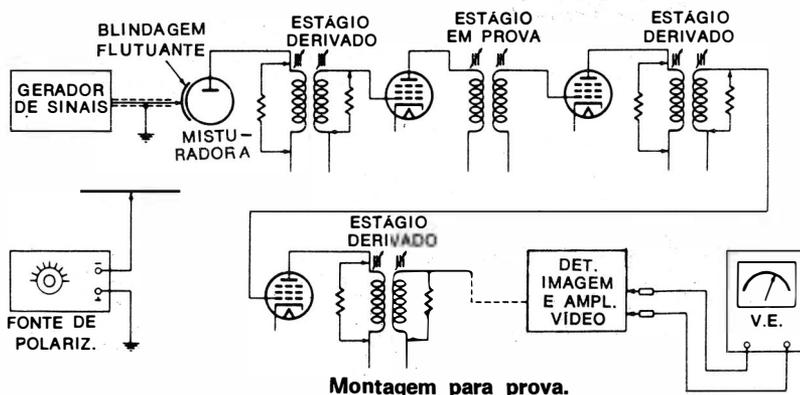
Ligações Necessárias: Ligue um resistor de 200 ohms em paralelo com cada enrolamento das bobinas de F.I., exceto no estágio em prova. (Os resistores podem ser preparados com garras jacaré, para fácil conexão e desconexão.) Ligue a fonte de polarização entre a linha de C.A.G. e a massa, para aplicar polarização negativa à linha. Ligue o cabo de saída do gerador à blindagem flutuante da válvula misturadora. Interrompa o funcionamento do oscila-

dor local. Ligue o V.E. na saída do amplificador de vídeo.

Procedimento: Opere o gerador na saída de R.F. modulada. Opere o V.E. na função "tensão C.A.". Sintonize o gerador para a máxima leitura do medidor e para a metade da leitura máxima, de ambos os lados da ressonância.

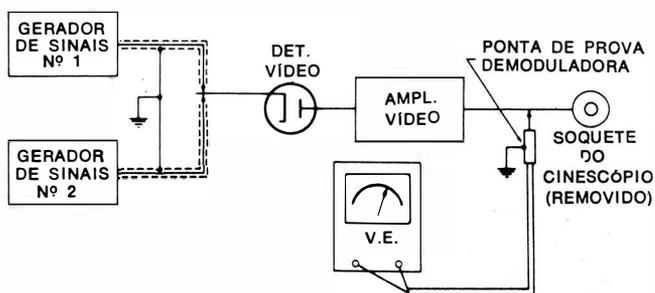
Avaliação dos Resultados: Os resistores achatam as respostas dos estágios a que estão ligados e reduzem seu ganho à unidade, aproximadamente. O gerador indica a freqüência de pico do estágio em prova no ponto de máxima indicação do medidor. A largura de faixa do estágio individual é dada pela separação, em freqüência, dos pontos de meia tensão.

Montagem para prova.

U69

Como Verificar a Resposta de Freqüência de um Amplificador de Vídeo (Método dos Dois Geradores)

Equipamento: Dois geradores de sinais, V.E. e ponta de prova demoduladora (veja Uso 3).

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado na ilustração seguinte.

Procedimento: Ajuste um gerador de sinais para a freqüência de F.I. (tal como 42 MHz). Sintonize lentamente o outro gerador de sinais sobre uma faixa de 4 MHz (tal como de 42 a 46 MHz). Observe as leituras do medidor na faixa de passagem de vídeo.

Montagem para prova.

Avaliação dos Resultados: As saídas dos dois geradores de sinais batem no detector de imagem para formar um sinal de freqüência de vídeo. O gerador, que é sintonizado ao longo da faixa de passagem de 4 MHz, deve ter uma saída razoavelmente uniforme ao longo da faixa. A resposta do amplificador de vídeo deve ser razoavelmente plana desde a freqüência zero (ambos os geradores sintonizados para 42 MHz) até 3,5 ou 4 MHz. Vales ou picos pronunciados na resposta são causados por falhas no circuito tais como resistores de carga fora de valor, capacitores de desacoplamento ou bobinas de aguçamento defeituosos.

Nesta prova, deve-se remover o soquete do cinescópio, de modo que a capacitância da ponta de prova substitua a capacitância de entrada do cinescópio. Do mesmo modo, é preferível um V.E. com uma ponta de prova externa em vez de um V.E. com um retificador de alta freqüência interno. A ponta de prova externa reduz a capacitância ligada à saída do amplificador de vídeo.

Como Determinar a Faixa Dinâmica de um Amplificador de Vídeo

Equipamento: Dois geradores de sinais, V.E. e ponta de prova demoduladora (veja Uso 3).

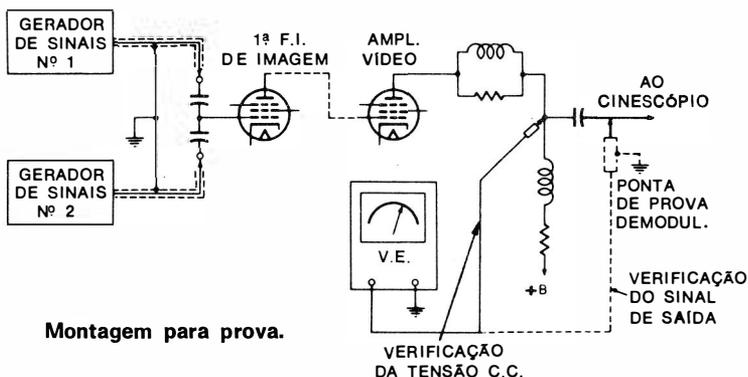
Ligações Necessárias: Injete os sinais dos geradores na grade

de controle do primeiro amplificador de F.I. (conforme mostrado na ilustração seguinte), para obter um sinal de prova de freqüência de vídeo em alto nível. Ligue o voltímetro C.C. da placa da válvula amplificadora de vídeo para a massa.

Procedimento: Sintonize os geradores de sinais aproximadamente 2 MHz afastados um do outro, mas dentro da faixa de passagem de F.I. Aumente as saídas dos geradores até que a leitura do voltímetro C.C. comece a mudar. Depois, ligue a ponta de prova demoduladora ao V.E. para medir a tensão de saída do sinal do amplificador de vídeo.

Avaliação dos Resultados: Duas freqüências de F.I. afastadas de 2 MHz são batidas no detector de imagem para formar um sinal de freqüência de vídeo de alto nível. O amplificador de vídeo acusa uma mudança na tensão C.C. de placa quando começa a ocorrer uma distorção de amplitude. A tensão de sinal de vídeo correspondente é medida com uma ponta de prova de alta freqüência e um V.E. A faixa dinâmica de um amplificador de vídeo (faixa de saída sem distorção) é de zero volt até a tensão de pico medida no cinescópio, nesta prova. A faixa dinâmica pico-a-pico é duas vezes a faixa de tensão de pico. A faixa dinâmica determina o contraste da imagem que pode ser obtido sem distorção. (Consulte os Manuais de Cinescópios para saber as tensões de excitação de vídeo requeridas para completo contraste da imagem.)

A precisão da leitura da tensão de pico nesta prova depende da resposta da ponta de prova. Uma vez que as caracte-

Montagem para prova.

rísticas dos diodos de cristal variam consideravelmente, é desejável verificar a calibração do arranjo ponta de prova-medidor usando uma fonte de tensão de onda senoidal de R.F. ou F.I. conhecida.

NOTA 45

Aumentando a Faixa Dinâmica de um Amplificador de Vídeo

A faixa dinâmica de um amplificador de vídeo pode ser aumentada elevando as tensões de placa e de grade de blindagem da válvula e ajustando a polarização para o melhor ponto de operação. Por outro lado, as especificações de dissipação de placa e de grade de blindagem da válvula não podem ser excedidas porque a vida útil da válvula seria encurtada. Uma válvula com maior transcondutância (g_m) proporciona uma faixa dinâmica maior para uma dada tensão de placa. Para medidas dos valores da dissipação de placa e de grade de blindagem, veja o volume "101 Usos para o Seu Multímetro"

Como Verificar a Distorção de Harmônicos Pares num Amplificador de Vídeo

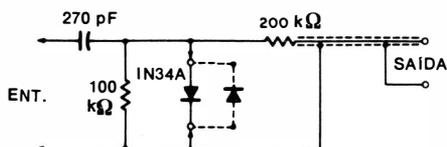
Equipamento: Dois geradores de sinais, V.E. e ponta de prova especial para alta freqüência.

Ligações Necessárias: Injete os sinais dos geradores na grade de controle da primeira amplificadora de F.I. Construa a ponta de prova conforme mostrado no diagrama seguinte. Monte o diodo num suporte de encaixe de modo que sua polaridade possa ser facilmente invertida. Ligue a entrada da ponta de prova da placa do amplificador de vídeo para a massa.

Procedimento: Meça a tensão de saída do amplificador de vídeo com a ponta de prova de alta freqüência e o V.E. Depois, inverta o diodo de cristal na ponta de prova e repita a medida.

Avaliação dos Resultados: Qualquer diferença entre as duas leituras do medidor indica distorção de harmônicos pares. Os harmônicos pares fazem com que os semiciclos positivos e negativos de uma onda senoidal reproduzida tenham tensões de pico diferentes. Para distinguir entre a distorção no amplificador de F.I. e a distorção no ampli-

ficador de vídeo, faça também a prova na saída do detector de imagem. Se for encontrada distorção de harmônicos pares neste ponto, a causa mais comum é sobrecarga do último estágio de F.I.

A ponta de prova não pode ser simplesmente invertida nesta prova, porque um V.E. tem um longo sistema de massa que carregaria seriamente a saída do amplificador de vídeo ocasionando uma medida pouco precisa. Por isso, inverte-se o diodo de cristal na ponta de prova.

Circuito de ponta de prova retificadora de alta freqüência.

NOTA 46

Eliminação das Tensões de Intermodulação nas Provas de Receptores

Quando são feitas provas com geradores de sinais em circuitos receptores de TV, será algumas vezes observada uma saída do amplificador mesmo quando a saída do gerador é reduzida a zero. Saídas espúrias são geralmente causadas por intermodulação entre os circuitos de varredura horizontal e vertical nos circuitos de sinal. A intermodulação pode ser eliminada retirando-se as válvulas de saída horizontal e vertical durante as provas nos circuitos de sinal. Note que não é boa prática retirar a válvula osciladora horizontal porque a válvula de saída horizontal freqüentemente depende da polarização desenvolvida pelo sinal — a válvula pode drenar corrente excessiva de grade de blindagem e de placa, em alguns casos, quando a excitação é removida. Com os circuitos de varredura inoperantes, um voltímetro ainda indicará uma pequena saída nos circuitos de alto ganho, em virtude das tensões de ruído.

U72

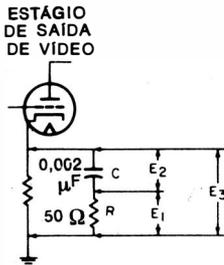
Como Verificar a Distorção de Harmônicos Ímpares num Amplificador de Vídeo

Equipamento: Resistor de 50 ohms, capacitor de 0,002 μF, dois geradores de sinais, V.E. e ponta de prova retificadora (veja Uso 3).

Ligações Necessárias: Ligue o capacitor e o resistor em série.

Ligue esta combinação RC em paralelo com um resistor de catodo não desacoplado no estágio de saída de vídeo. Ligue as saídas dos geradores à grade do primeiro amplificador de F.I. Ligue a ponta de prova e o V.E. aos terminais de R, depois aos terminais de C, e depois aos terminais da combinação. (Leia o que segue.)

Procedimento: Sintonize os geradores de sinais aproximadamente 2 MHz afastados um do outro, mas dentro da faixa passante de F.I. Aumente as saídas para obter a saída desejada do amplificador de vídeo. Então, observe as leituras do medidor obtidas nas três provas precedentes.

Avaliação dos Resultados: As três leituras de tensão, representadas por linhas de comprimentos a elas proporcionais, formarão um triângulo retângulo se não houver distorção harmônica. Se a distorção harmônica estiver presente, não será formado um triângulo retângulo.

Montagem para prova

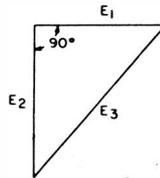



Diagrama das tensões.

NOTA 47

Verificação de Harmônicos Ímpares quando o Amplificador de Vídeo não Possui Resistor de Catodo não Desacoplado

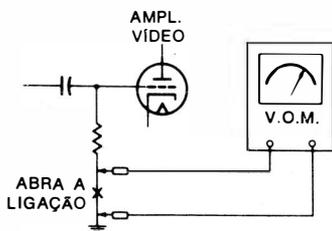
Quando o amplificador de vídeo não tem um resistor de catodo não desacoplado, não se dispõe de um ponto de baixa impedância para prova do sinal. As provas com medidor não são praticáveis no circuito de placa por causa da carga imposta ao circuito pelo conjunto RC que a ele deve ser ligado. Portanto, outros meios de prova serão requeridos. Um método útil é aquele em que se excita o amplificador de vídeo com uma onda quadrada diferenciada, observando-se a forma de onda reproduzida na tela de um osciloscópio.

Como Verificar a Existência de Oscilação Parasita num Amplificador de Vídeo

Equipamento: Dois geradores de sinais e V.O.M.

Ligações Necessárias: Ligue os cabos de saída dos geradores de sinais (através de capacitores de bloqueio) à grade da primeira válvula de F.I. Abra o retorno do resistor de escape de grade do amplificador de vídeo e insira neste ponto um microamperímetro C.C., conforme mostrado no diagrama seguinte.

Procedimento: Sintonize os geradores de sinais dentro da faixa passante de F.I. mas para freqüências afastadas de aproximadamente 2 MHz. Aumente as saídas dos geradores até que seja obtida toda a saída do amplificador de vídeo, e anote a leitura do microamperímetro.

Avaliação dos Resultados: À medida que se atinge o ponto de saída máxima do amplificador de vídeo, um fluxo de corrente de grade apreciável pode ser observado. Entretanto, o fluxo de corrente de grade deve permanecer pequeno e deve crescer lentamente à medida que o nível de sinal do gerador é aumentado. Um súbito acréscimo do fluxo de corrente de grade indica que há oscilação parasita no estágio. A oscilação parasita causa distorção adicional da imagem, acima e abaixo dos tons cinzentos comprimidos resultantes de distorção não-linear.

Medida da corrente de grade do amplificador de vídeo.

Como Verificar a Existência de Capacitores de Desacoplamento Abertos na Grade de Blindagem e Catodo de um Amplificador de Vídeo

Equipamento: Dois geradores de sinais, ponta de prova de alta freqüência e V.E.

Ligações Necessárias: Aplique as saídas dos geradores de sinais à grade da primeira válvula de F.I., com capacitores de bloqueio em série com os lides "quentes" dos geradores. Ligue a ponta de prova retificadora de alta freqüência aos terminais do capacitor de desacoplamento em prova. Aplique a saída da ponta de prova ao V.E.

Procedimento: Sintonize ambos os geradores de sinais para freqüências dentro da faixa passante de F.I., mas com uma freqüência de separação de 3 MHz. Aumente as saídas dos geradores até obter uma saída normal do amplificador de vídeo. Observe a leitura do medidor (se existir) quando a ponta de prova é aplicada aos terminais do capacitor de desacoplamento em prova.

Avaliação dos Resultados: Uma indicação apreciável de tensão no V.E. é indício de capacitor de desacoplamento defeituoso.

Os resistores de catodo de amplificadores de vídeo às vezes são desacoplados parcialmente, de modo que possa ser obtido um reforço de altas freqüências. O amplificador torna-se progressivamente degenerativo para freqüências de vídeo mais baixas. Por isso, faz-se a prova em uma freqüência de vídeo relativamente alta, de 3 MHz.

U75

Como Localizar um Defeito Intermitente num Amplificador de Vídeo

Equipamento: V.E., transformador variável e ferro de soldar, de 100 W.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador aos terminais de entrada de antena do receptor. Ligue o V.E. na saída do amplificador de vídeo.

Procedimento: Opere o gerador de sinais na saída de R.F. modulada, sintonizando-o para o canal em funcionamento no receptor. Opere o V.E. em sua função "tensão C.A.". Alimente o receptor através do transformador variável. Ajuste o transformador para a máxima tensão de rede do receptor, conforme especificado em sua literatura de serviço. Faça as provas seguintes, enquanto observa a indicação do V.E.:

1. Dê batidas leves em cada componente do amplificador de vídeo.
2. Puxe delicadamente cada fio de ligação.
3. Sacuda e bata no chassi moderadamente.
4. Aproxime o ferro de soldar dos vários componentes.
5. Ligue e desligue o receptor várias vezes, sucessivamente.

Em seguida, ajuste o transformador para a mínima tensão da rede, conforme especificado na literatura de serviço do receptor e repita os cinco testes precedentes.

Avaliação dos Resultados: Um defeito intermitente é indicado por uma súbita mudança na leitura do medidor.

Este método é também útil para localizar intermitentes em qualquer ponto dos circuitos de sinal, tal como nas seções de F.I. e de R.F.

U76

Como Localizar um Componente Intermitente Usando o Método de Modulação por Ruído (Amplificador de Vídeo)

Equipamento: Ponta de prova demoduladora, fones e capacitor de bloqueio.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída (use capacitor de bloqueio) do gerador de sinais à saída do detector de imagem. Aplique a ponta de prova demoduladora à saída do amplificador de vídeo. Ligue o cabo de saída da ponta de prova demoduladora aos fones.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para aproximadamente 3 MHz. Opere o gerador de sinais em sua máxima saída. Bata levemente nos componentes suspeitos no circuito do amplificador de vídeo, e ouça se existe modulação microfônica nos fones.

Avaliação dos Resultados: Um componente intermitente em potencial, que não abra ou entre em curto durante a prova, às vezes é microfônico. Mesmo uma pequena variação da resistência de contato faz com que a modulação de ruído nos sinais de onda contínua mudem consideravelmente. Isto é ouvido nos fones quando o componente intermitente potencial é vibrado pelas batidas.

O método acima, para localização de um componente intermitente potencial, pode também ser aplicado a receptores de rádio.

Como Fazer uma Prova de Resposta de Freqüência Global num Receptor de TV

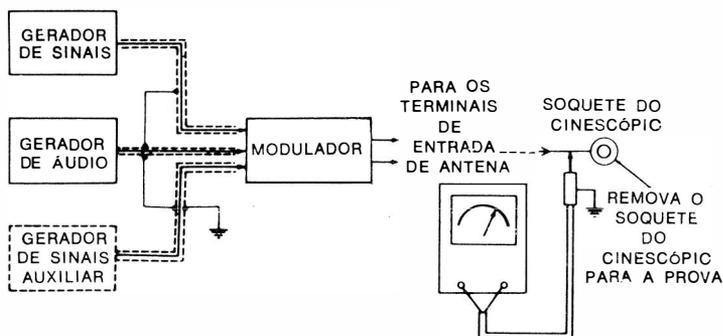
Equipamento: Oscilador de áudio, modulador externo, gerador de sinais de AM auxiliar e V.O.M. com ponta de prova retificadora.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama seguinte.

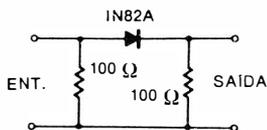
Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para a freqüência da portadora de imagem do receptor. Ajuste o oscilador de áudio para 60 Hz e observe a leitura no medidor. Em seguida, aumente gradativamente a freqüência do oscilador de áudio para sua freqüência máxima, ao mesmo tempo que observa qualquer variação na leitura do medidor. Finalmente, desligue o oscilador de áudio da entrada do modulador e substitua-o pelo gerador de sinais de AM auxiliar. Observe as leituras no medidor à medida que a freqüência do gerador é gradualmente aumentada para 4 MHz. (Pode-se traçar um gráfico dos resultados, se assim desejado.)

Avaliação dos Resultados: A resposta de freqüência obtida nes-

te teste é a resposta combinada das seções de R.F., F.I., e vídeo, estando basicamente associada com a qualidade da imagem. Para a melhor qualidade da imagem, a resposta geral deve ser razoavelmente plana de 60 Hz até 4 MHz.

Se as saídas do oscilador de áudio e do gerador de sinais auxiliar não forem uniformes, as características do gerador devem ser levadas em consideração antes que se possa realizar uma prova realmente válida.

Montagem para prova

Circuito modulador.

U78

Como Fazer uma Prova Global do Canal de Sinal para Oscilação Transiente

Equipamento: Gerador de ondas quadradas, diodo de cristal e resistor de 300 ohms.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama seguinte.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para a freqüência da portadora de imagem. Ajuste o gerador de ondas qua-

dradas para freqüências de prova sucessivas, tais como 10, 50, 100 e 500 kHz. Observe a figura na tela do cinescópio.

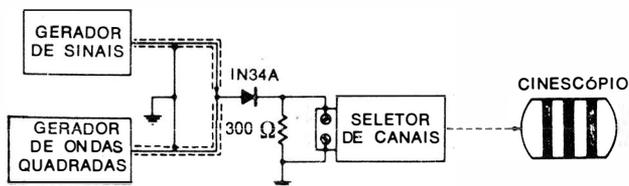
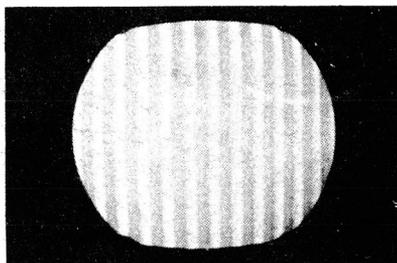
Avaliação dos Resultados: Se não houver oscilação transiente nos circuitos de sinal, as arestas da figura de barras serão nítidas e aguçadas. Por outro lado, quando ocorre oscilação transiente, as arestas são borradas ou constituídas por uma série de linhas pretas e brancas. A oscilação é corrigida por uma boa calibração dos amplificadores de R.F. e F.I. e por um ajuste adequado dos circuitos do amplificador de vídeo.

Montagem para prova

Figura de barras típica.

U79

Como Calibrar o Sistema de Som Desdobrado num Receptor de TV

Equipamento: V.E.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais à blindagem flutuante da válvula misturadora. Ligue

o V.E. aos terminais do resistor de carga de grade do limitador de som.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para a freqüência de F.I. de som do receptor. Ajuste os núcleos de ferrita dos transformadores de F.I. de som (ou das bobinas) para a máxima leitura no medidor.

Avaliação dos Resultados: O alinhamento adequado é obtido quando todos os circuitos de F.I. de som estão ajustados para a máxima saída.

A menos que o gerador de sinais seja calibrado a cristal, não altere a sintonia do gerador até que todos os rejeitores de F.I. de som tenham sido ajustados. Este é um engano comum cometido pelos principiantes, por causa da dificuldade em reposicionar o gerador para, exatamente, a freqüência original. Por isso, desligue o V.E. do limitador e ligue-o à saída do detector de imagem. Ajuste os rejeitores de F.I. de som para a mínima leitura no medidor. Isto garante que os circuitos de F.I. de som e os rejeitores estejam calibrados para a *mesma* freqüência, mesmo que o gerador não esteja reposicionado com exatidão para a freqüência especificada.

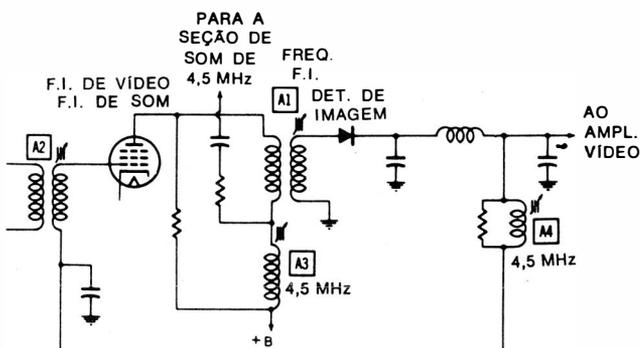
Como Calibrar um Amplificador de F.I. de Som Reflexo

Equipamento: V.E. e gerador com cristal de 4,5 MHz.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais à blindagem flutuante da válvula misturadora. Ligue o V.E. à grade limitadora, a fim de permitir a verificação da entrada para o detector de FM. Ligue o V.E. à saída do detector de imagem, a fim de permitir a verificação da entrada para o amplificador de vídeo.

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para as freqüências de calibração especificadas para os circuitos de F.I. (A1 e A2). Com o V.E. ligado à saída do detector de imagem, ajuste A1 e A2 para a máxima saída na freqüência de pico requerida. Em seguida, sintonize o gerador de sinais para a freqüência de F.I. da portadora de imagem, e ligue o cristal de 4,5 MHz. Com o V.E. ligado para a veri-

ficação da entrada do detector de FM, ajuste A3 e A4 para a saída máxima.

Avaliação dos Resultados: Os ajustes de A1 e A2 são independentes dos de A3 e A4, a menos que os circuitos estejam muito longe do ponto de alinhamento. Para um alinhamento mais perfeito, o processo acima deve ser repetido.

Circuito reflexo de F.I. de imagem.

U81

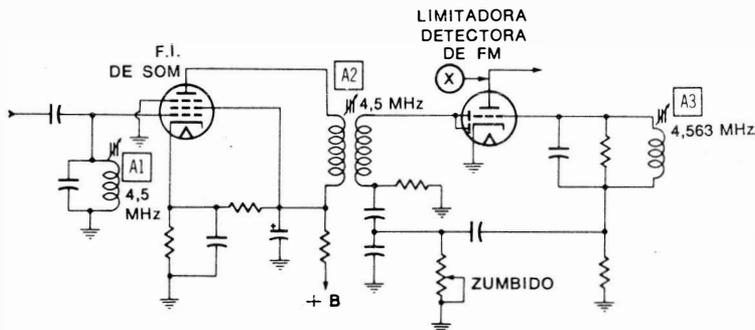
Como Calibrar um Circuito Detector de Som em Delta

Equipamento: V.E. e gerador de sinais com facilidades para calibração por cristal.

Ligações Necessárias: Aplique a saída do gerador de sinais à grade da válvula amplificadora de vídeo no receptor. Interrompa o funcionamento do oscilador local. Ligue o V.E. à placa da válvula limitadora-detectora de FM (ponto X no diagrama seguinte).

Procedimento: Opere o V.E. na função "tensão C.C.". Sintonize o gerador de sinais exatamente para 4,5 MHz. Ajuste A1 e A2 para a máxima leitura do medidor. Em seguida, sintonize o gerador de sinais exatamente para 4,563 MHz. Aguce A3 para a máxima leitura no medidor.

Avaliação dos Resultados: Anote a leitura do medidor quando o gerador de sinais é sintonizado exatamente para 4,475 MHz. Em seguida, anote a leitura do medidor quando o gerador é sintonizado para 4,5 MHz. Finalmente, anote a leitura do medidor quando o gerador é sintonizado exatamente para 4,563 MHz. A saída deve crescer uniformemente entre esses limites — isto é, a leitura em 4,5 MHz deve ficar a meio termo entre as leituras das freqüências limite. Faça ajustes de conciliação, se necessário.

O circuito detector de som em delta também proporciona ação limitadora. O controle de zumbido é posicionado para minorar o zumbido de sincronismo numa transmissão de TV.

Circuito detector de som delta.

U82

Como Verificar a Ação do C.A.G. num Receptor de TV

Equipamento: V.E.
Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais aos terminais de entrada de antena do receptor de TV. Ligue o V.E. entre a linha do C.A.G. e a massa.
Procedimento: Sintonize o gerador de sinais para a freqüência do canal em funcionamento no receptor. Aumente a sai-

da do gerador enquanto observa a indicação do medidor.

Avaliação dos Resultados: A tensão de C.A.G. deve crescer continuamente à medida que a saída do gerador for aumentada.

O seletor de canais de um receptor de TV geralmente tem C.A.G. com retardo. O C.A.G. com retardo não responde a níveis de sinal de entrada muito baixos. A polarização de C.A.G. de F.I. cresce antes que a polarização do C.A.G. do seletor comece a crescer. Depois que o limiar do nível de entrada fôr alcançado, a polarização de C.A.G. do seletor começa a crescer com um aumento no sinal de entrada. A polarização de C.A.G. da F.I. continua a crescer depois que o limiar for ultrapassado.

Como Verificar a Resposta Global do Canal Cromático

Equipamento: Gerador de sinais auxiliar, diodo de cristal, resistor de 300 ohms e V.E.

Ligações Necessárias: Ligue o equipamento conforme mostrado no diagrama seguinte.

Procedimento: Sintonize o gerador n.º 1 para a freqüência da portadora de imagem do canal em prova. Sintonize o gerador n.º 2 para 3,58 MHz e observe a leitura do medidor. Depois, sintonize o gerador n.º 2 acima e abaixo de 3,58 MHz até que a leitura do medidor caia a 71% da leitura em 3,58 MHz. Repita a prova para todos os três canais cromáticos (vermelho, verde e azul).

Avaliação dos Resultados: A distância entre os pontos de 71% é a largura de faixa global do canal cromático. Uma boa reprodução de cores requer que os canais cromáticos tenham uma resposta razoavelmente plana pelo menos 0,5 MHz para cada lado da freqüência da subportadora de cor. Cada vez que a freqüência do gerador n.º 2 é deslocada de 15.750 Hz, aparece outro padrão de cores vertical (arco-íris) na tela do cinescópio. Uma freqüência de prova com largura de faixa de 0,5 MHz corresponde a 21 padrões de cores verticais na tela do cinescópio.

Montagem para prova

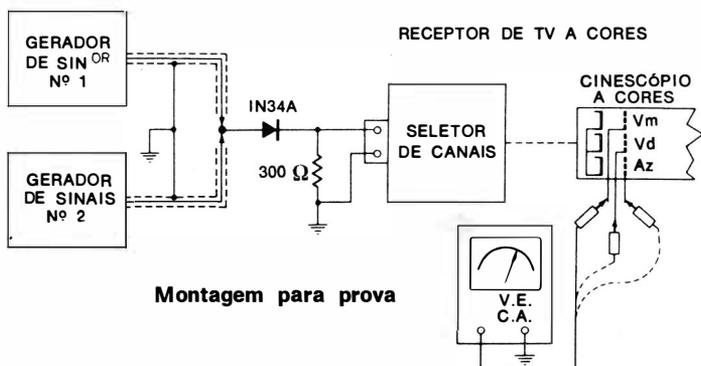
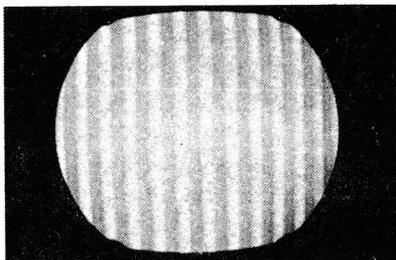



Figura no cinescópio.

U84

Como Ajustar um Rejeitor da Subportadora de Cor

Equipamento: V.E. para C.A. e capacitor de bloqueio de 0,01 μF.

Ligações Necessárias: Ligue o cabo de saída do gerador de sinais, através do capacitor de bloqueio, à saída do detector de imagem. Ligue o V.E. à saída do amplificador Y (catodos do cinescópio.)

Procedimento: Sintonize o gerador de sinais exatamente para 3,58 MHz. Ajuste o núcleo de ferrita do rejeitor da subportadora de cor enquanto observa a leitura do medidor.

Avaliação dos Resultados: O rejeitor está corretamente ajustado quando a leitura do V.E. é mínima.

Alguns geradores de sinais proporcionam uma saída controlada a cristal de 3,58 MHz. Esta saída é exata e conveniente para o ajuste do rejeitor da subportadora.

101 USOS PARA O SEU GERADOR DE SINAIS

ROBERT G. MIDDLETON

As inúmeras aplicações dos instrumentos de prova nem sempre são completamente dominadas pelos técnicos reparadores de equipamentos eletrônicos, que usualmente têm seus conhecimentos limitados a uns quantos usos típicos de cada instrumento. Desta limitação resulta uma inevitável redução de eficiência no trabalho desses técnicos, com reflexos diretos sobre suas possibilidades de progresso profissional.

A série **101 Usos para o Seu Equipamento de Prova**, que **Antenna** vem de enriquecer com este novo **101 Usos para o Seu Gerador de Sinais**, tem por objetivo familiarizar o técnico de Eletrônica com as inúmeras aplicações dos instrumentos de prova e medida, indicando para cada uso como devem ser feitas as ligações ao ponto de teste, os ajustes a serem feitos no equipamento de prova e os resultados normais a serem obtidos comparando-os, quando for o caso, com aqueles indicadores de alguma anormalidade no circuito em prova.

Neste **101 Usos para o Seu Gerador de Sinais** é visto inicialmente como calibrar e verificar as funções do próprio equipamento de prova, que em seguida será utilizado em provas específicas de componentes, receptores de AM e FM, adaptadores de estéreo-multiplex, receptores de TV em cores e em preto-e-branco, servindo como referência não só aos técnicos veteranos, mas, também, e principalmente, aos iniciantes e estudantes de Eletrônica, por seu cunho didático e farta ilustração.

101 Usos para o Seu Gerador de Sinais é, portanto, uma obra indispensável à atualização e formação de profissionais de Eletrônica desejosos de obter o máximo de seu instrumento, permitindo-lhes um diagnóstico rápido e seguro de inúmeros defeitos e desajustes nos equipamentos eletrônicos de uso corrente.